

ÉTUDE
SUR LA
STRUCTURE DU TUBE SÉMINIFÈRE
DES MAMMIFÈRES

RECHERCHES
SUR LA
SIGNIFICATION DES ÉLÉMENTS QUI LE CONSTITUENT

THÈSE
PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY
ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
Le Vendredi 13 Mai 1887 à 3 heures
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR
Auguste PRENANT
Chef des travaux d'histologie à la Faculté de médecine,
Licencié es sciences naturelles
Né à Lyon (Rhône), le 5 Novembre 1861.

NANCY
IMPRIMERIE NOUVELLE, RUE DE SERRE, 15

1887

ÉTUDE
SUR LA
STRUCTURE DU TUBE SÉMINIFÈRE
DES MAMMIFÈRES

RECHERCHES
SUR LA
SIGNIFICATION DES ÉLÉMENTS QUI LE CONSTITUENT

THÈSE
PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY
ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
Le Vendredi 13 Mai 1887 à 3 heures
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR
Auguste PRENANT
Chef des travaux d'histologie à la Faculté de médecine,
Licencié ès sciences naturelles
Né à Lyon (Rhône), le 5 Novembre 1861.

NANCY
IMPRIMERIE NOUVELLE, RUE DE SERRE, 15

1887

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Doyen : M. TOURDES O*.

Doyen honoraire : M. STOLTZ C*.

Professeurs honoraires : MM. STOLTZ C*, V. PARISOT *, HERGOTT *,
ROUSSÈL *, DEMANGE *, BÉCHET.

Médecine légale	M. TOURDES O*, profess.
Thérapeutique.....	M. COZE *, professeur.
Pathologie générale et Pathologie interne....	M. HECHT, professeur.
Physiologie.....	M. BEAUNIS *, profess.
Anatomie et Physiologie pathologiques	M. FELTZ *, professeur.
Clinique interne.....	M. BERNHEIM, profess.
Clinique externe.....	M. GROSS, professeur.
Physique.....	M. CHARPENTIER, prof.
Anatomie descriptive...	M. LALLEMENT, profess.
Hygiène	M. POINCARÉ *, profess.
Médecine opératoire....	M. CHRÉTIEN, profess.
Clinique externe.....	M. HEYDENREICH, prof.
Pathologie externe.....	M. WEISS, professeur.
Chimie médicale et toxi- cologie.....	M. GARNIER, professeur.
Clinique interne.....	M. SPILLMANN, profess.
Clinique obstétricale et accouchements.....	M. A. HERRGOTT, prof. M. E. PARISOT, pr. adj.
Botanique et Histoire na- turelle médicale.....	M. MACÉ, ag. ch. du cours.
Histologie.....	M. BARABAN, id.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. E. DEMANGE.	MM. BAGNÉRIS.	MM. GUÉRIN.
SCHMITT.	MACÉ.	VAUTRIN.
ROHMER.	RENÉ.	SIMON.
BARABAN.	NICOLAS.	REMY.

M. F. LAMBERT DES CILLEULS, Secrétaire.

Examineurs de la Thèse :

M. LALLEMENT, *président*; MM. BARABAN, MACÉ, NICOLAS.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les imputer.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555011_0034

INTRODUCTION

But et Division

Dans le présent travail nous avons étudié, séparément d'abord, les principales phases par lesquelles le tube séminifère passe pour parvenir à l'état de maturité, et cet état lui-même. Nous avons ensuite essayé de relier ensemble ces diverses périodes, en montrant comment, à des stades de transition, dérivent les uns des autres les éléments qui caractérisent la structure du tube testiculaire à chacune des grandes étapes de son développement. Comme on sait que les différentes cellules, qui constituent un tube séminifère arrivé à son plus complet développement, sont toujours réductibles en dernière analyse à deux sortes d'éléments, suivant les uns, à une seule suivant d'autres auteurs, notre question, autrement et plus spécialement posée, devenait celle-ci : chercher, par l'examen de l'état adulte, précédé de l'étude du développement, à nous prononcer en faveur de l'unité ou de la dualité des

éléments constitutifs du tube séminifère.

Ainsi, cette étude comprendra les parties suivantes :

1° Nous appuyant sur quelques recherches personnelles et surtout sur les données déjà acquises, nous présenterons un aperçu de la structure de la glande génitale à l'état indifférent; nous indiquerons ensuite les faits qui nous paraissent établir de l'état indifférent un passage vers la phase suivante.

2° Dans un deuxième chapitre, nous donnerons le résultat de nos observations sur le testicule embryonnaire. Cette longue période s'étend, non-seulement dans toute la durée de la vie embryonnaire, à partir du moment où les tubes séminifères ont paru, mais encore un temps plus ou moins long après la naissance.

3° Nous servant de l'observation d'animaux jeunes, dont le testicule quitte l'état embryonnaire, puis se prépare à entrer en fonction, nous établirons les faits qui nous semblent montrer comment la glande génitale mâle passe de l'état embryonnaire à l'état adulte.

4° Nous étudierons le testicule adulte, sous le point de vue restreint que nous avons indiqué, négligeant l'étude tant de fois faite déjà de la spermatogénèse proprement dite.

5° Nous présenterons nos conclusions.

Objets d'études

Nous avons examiné :

En fait d'embryons : Embryons de porc de 1 cm. 4, 3 cm., 3 cm. 4, 6 cm., 8 cm., 8 cm. 5. — Embryons de cobaye : 4 mm., 5 mm., 1 cm. 5, 3 cm., 4 cm., 5 cm. 5, 10 cm. — Embryons de brebis : 2 cm. 5, 3 cm., 4 cm. 5, 13 cm., 20 cm., 24 cm., 32 cm., 40 cm. — Embryons de veau de 30 cm., 45 cm., 50 cm. — Fœtus humains de trois mois et demi, de cinq mois et de huit mois et demi.

Comme animaux jeunes : Veaux de quatre et cinq semaines, de trois mois, de plus de trois mois. — Nombreux petits rats. — Cobayes nouveau-né, de quelques jours, cobayes de quinze jours, cobayes d'un mois environ. — Souris de quelques jours. — Enfant de quinze jours.

Enfin les adultes ont été ceux-ci : rat, cobaye, taureau, bœuf, porc, souris, hommes de trente et de cinquante ans.

Méthodes de recherche

Nous avons fait des dissociations et des coupes.

1° *Dissociations.*

Nous avons fait quelques examens des éléments observés à l'état frais dans l'humeur aqueuse de l'animal dont nous examinions le testicule.

Le plus souvent, les dissociations ont été pratiquées après macération dans les liquides appropriés. Nous nous sommes servi de l'alcool au 1/3, employé par Renson, de l'acide oxalique concentré, mis en usage par Merkel, et surtout de l'acide osmique. Les objets à dissocier étaient mis d'abord dans de l'acide osmique fort à 1 p. 100 pendant douze heures

environ, puis dans l'acide osmique faible, à 2 p. 1000, où ils séjournaient de deux à huit et même quinze jours. C'est là la méthode mise en pratique par Dogiel dans ses études sur la rétine de l'homme, et adoptée par Brunn à l'examen des éléments du testicule. Nous avons dû rejeter la méthode de Renson (dissociation immédiate des tubes testiculaires dans une goutte d'acide osmique). Cette méthode nous a présenté les inconvénients de notre procédé, c'est-à-dire de toute dissociation faite avec le secours d'un réactif, sans en avoir les avantages. Renson en effet n'a pas évité les transformations causées nécessairement par la présence d'un réactif, quelque bon fixateur il soit. Et d'autre part, la dissociation immédiate dans l'acide osmique est difficile, par suite brutale. Sur des pièces qui ont séjourné dans l'acide osmique un temps suffisant, cet inconvénient est évité. La dissociation se fait d'elle-même, sans que l'on ait presque besoin de s'aider d'aiguilles. Si l'on objecte que cette méthode expose à des altérations consécutives des éléments, nous répondrons que ce n'est pas l'acide osmique faible qui détruira l'action fixatrice de l'acide fort, si cette action s'est réellement exercée.

A l'aide de ce procédé, nous avons dissocié des tubes testiculaires d'adultes, d'animaux jeunes, et d'embryons. A une certaine époque, lorsque les tubes séminifères ne sont encore que très petits, il convient de renoncer aux dissociations. Car alors on risquerait de prendre avec ces tubes un peu du tissu conjonctif intercanaliculaire ; et les éléments de ceux-là étant peu différenciés à cette époque des cellules qui constituent celui-ci, on s'exposerait à des erreurs.

2° Coupes.

Les coupes ont été faites sur des pièces traitées par la liqueur de Flemming et par l'acide osmique. Après des essais comparatifs sur un même animal, le cobaye, nous avons dû abandonner le liquide de Kleinenberg, l'acide nitrique, l'acide oxalique concentré, l'alcool absolu, le bichromate de potasse à 3 ou 4 pour cent, tous réactifs qui donnent des résultats certes passables, mais inférieurs à ceux que fournissent les deux réactifs que nous avons nommés tout d'abord. Nous avons essayé l'acide osmique, d'abord en solution à 1 p. 100, et l'avons fait agir pendant six et même douze heures. Dans ces conditions, le réactif conserve

bien les éléments du testicule, mais il amène dans leur agencement respectif des perturbations considérables, et disloque le contenu du tube séminifère. Nous avons dû alors diminuer la durée d'action du réactif. Nous l'avons réduite à un temps variable, pour des raisons qui seront exposées plus loin, selon l'âge des testicules et suivant les animaux. Ce temps variait suivant l'âge; nous ne laissions des fragments de testicule adulte que d'une heure et demie à deux heures dans l'acide osmique; les testicules jeunes y pouvaient séjourner un peu plus longtemps; les testicules d'embryons plus longtemps encore, trois heures et même davantage; ceux d'embryons tout à fait jeunes pouvaient subir, pendant six heures et plus, l'action du réactif. Ces durées d'action ne sont valables que pour un même animal; ainsi le temps que l'on ne doit pas dépasser pour un testicule de bélier, sera de une heure et demie, tandis qu'il pourra aller jusqu'à deux heures pour le testicule du cobaye. J'ai regretté ne pas trouver dans les mémoires des auteurs qui ont étudié le testicule à l'aide de l'acide osmique, (Renson par exemple), d'indications techniques précises à ce sujet.

Le liquide de Flemming est très utile. Mais nous avons dû renoncer aux liqueurs de Flemming peu chargées en acide osmique, telles que l'ancienne solution de Flemming et surtout le liquide de Flemming modifié par Fol, pour n'adopter que le nouveau mélange chromo-acéto-osmique proposé par Flemming.

Les objets ainsi traités ont été inclus dans la paraffine après passage dans le chloroforme, et coupés à l'aide du microtome construit par Dumaige. Les coupes fixées sur la plaque par le fixatif composé d'albumine et de glycérine en parties égales étaient colorées par des réactifs divers, surtout: safranine (solutions de Flemming et de Pfitzner), hématoxyline Delafield et Kleinenberg, bleu d'Ehrlich seul, bleu d'Ehrlich et éosine, hématoxyline et éosine, carmin chlorhydrique de Mayer, picrocarminate d'ammoniaque de Ranvier, etc. Tous ces réactifs colorants n'exercent leur action que lentement sur des pièces traitées par le liquide de Flemming. Mais après fixation par l'acide osmique, ils agissent pour la plupart (sauf le picrocarminate) très rapidement, surtout si l'action de l'acide osmique a été prolongée; il faut donc, pour que la pré-

paration ne soit pas trop teintée, retirer immédiatement le liquide colorant. Pour la recherche de figures karyokinétiques, nous avons usé de la méthode de coloration de Bizzozero, qui peut se faire aussi bien avec la safranine, comme point de départ, qu'avec le bleu d'Ehrlich; il faut seulement, si l'on se sert de safranine, insister un peu sur la solution iodée, fixatrice de la couleur, et passer rapidement sur les décolorants (alcool absolu).

C'est mon ami, le D^r Nicolas, Professeur agrégé à la Faculté, qui a attiré mon attention sur ce sujet, auquel, sans lui, je n'aurais pas songé. Qu'il me soit permis de l'en remercier et de saisir l'occasion qui s'offre à moi de lui dire publiquement ma sincère amitié. Que le D^r Saint Remy me laisse aussi lui témoigner ma reconnaissance, non pas tant pour les quelques animaux qu'il m'a procurés, que pour les nombreux services qu'il m'a toujours rendus, et qu'il soit assuré de mon amitié.

Je prie M. le Professeur Lallement d'accepter l'expression de ma gratitude et les remerciements que je lui dois pour m'avoir fait l'honneur de présider ma thèse.

Je tiens à témoigner à mon chef de service, M. le Professeur agrégé Baraban, de ma respectueuse amitié, et le remercie pour la libéralité avec laquelle il m'a permis de me procurer tous les animaux dont j'avais besoin.

Je serais ingrat d'oublier le garçon du laboratoire, M. Roth, dont le dévouement et la sagacité m'ont été si utiles dans la recherche d'embryons d'un âge déterminé.

CHAPITRE PREMIER

Période indifférente et passage à l'état sexuellement différencié.

Ainsi que nous l'avons dit déjà, l'étude que nous voulons faire des premiers développements de la glande génitale mâle sera surtout bibliographique. Nous n'avons pas eu l'intention de contribuer par nos seules recherches à la solution de cette question qui n'est guère qu'une introduction à notre sujet.

Historique.

Nous emprunterons en grande partie à Mihalkovics l'aperçu historique qui va suivre ; nous devons aussi certaines indications à l'article de MM. Tourneux et Herrmann (16).

Après que Rathke, Muller, Bornhaupt (3) eurent constaté chez des embryons de poulet de différents âges l'existence de

tubes séminifères déjà délimités, et eurent étudié sommairement leur structure histologique, on s'occupa de *l'origine réelle des canalicules séminifères*; et dès lors les divergences d'opinion se firent nombreuses.

1° On songea tout d'abord aux *canalicules du rein primordial*; l'épithélium des capsules de Malpighi de ces tubes produirait en végétant à travers le mésorchium les canalicules séminifères; telle fut l'opinion de Waldeyer (18), Kœlliker (7) et Braun (4). Braun, précisant cette origine sur des embryons de reptiles, fait dériver les tubes séminifères de *rayons* dits *segmentaires*, issus eux-mêmes des capsules de Malpighi. Le rayon segmentaire se divise, en même temps que son extrémité ventrale perd ses attaches avec l'épithélium germinatif. Ses cellules se disposent en rayonnant autour d'un centre qui devient bientôt une lumière; les canalicules séminifères sont dès lors constitués. Ce ne sont que les deux ou trois rayons segmentaires proximaux qui conservent leurs rapports avec les canalicules du rein primordial et deviennent ainsi les vaisseaux efférents du testicule.

Kœlliker, dans la première édition de son traité, et Schenk (12) se sont rangés à cette opinion.

2° D'autres auteurs, très nombreux, ont admis, renouvelant une opinion ancienne de Valentin (17) et Remak (10) et les idées plus récentes de Sernoff (14), une *auto-différenciation* des tubes du testicule. Schulin (13) par exemple s'oppose à l'origine rénale de ces tubes, parce que, dit-il, s'il en était ainsi, on devrait voir, des canaux du rein primordial, partir des bourgeons épithéliaux semblables à ceux que l'on observe dans le développement des glandes sudoripares; en l'absence de ces bourgeons, que l'on devrait trouver au hile de la glande génitale, on ne peut expliquer que par une formation sur place et de toutes pièces l'apparition des tubes séminifères.

M. Balbiani (1) ne fait dériver des reins primitifs que le rete testis et les canaux droits; ces portions se colorent par le vert de méthyle autrement que les canalicules séminifères; ceux-ci sont constitués dans et par la glande génitale elle-même.

Smiegelow (15), à la suite d'études très multipliées sur les embryons d'oiseaux, s'est prononcé aussi pour une auto-

formation. Ni l'épithélium germinatif, ni les canaux du rein primordial ne prennent part au développement des tubes testiculaires. L'épithélium germinatif a toujours en effet des limites tranchées vis-à-vis du stroma dans lequel on voit se différencier les canalicules. D'autre part, l'origine aux dépens des capsules de Malpighi n'est qu'apparente ; cette apparence est due à ce que les premiers canalicules se montrent toujours au voisinage du hile du rein ; c'est ce qui avait fait croire à une végétation des canalicules rénaux produisant les canalicules séminifères. Plus tard, des flancs des capsules de Malpighi, naissent des bourgeons qui, s'unissant secondairement avec les tubes séminifères déjà formés, constitueront les vaisseaux efférents du testicule. Sur ce point donc, Smiegelow partage l'opinion de Balbiani, puisqu'il ne fait dériver des canaux de Wolff que les tubes droits et le réseau de Haller.

Quant au mécanisme de la formation des tubes séminifères, il est très simple : Un certain nombre de cellules du stroma testiculaire se disposent en rayonnant ; les canalicules sont ainsi ébauchés ; ils se complètent vers le dix-septième jour en acquérant une cavité.

3° Bornhaupt (3) et Egli (5) ont admis une troisième source.

Ils font dériver les tubes séminifères de l'*épithélium germinatif*. MM. Rouget (11) et Janosik (6) sont du même avis.

4° Une quatrième opinion a été émise par Kœlliker (7) qui, dans la dernière édition de son traité, fait dériver les tubes séminifères eux-mêmes, avec leur paroi cellulaire, du *corps de Wolff*, tandis que l'*épithélium germinatif* fournirait les ovules mâles immigrés dans les tubes et englobés dans la formation canaliculaire.

5° L'opinion de Mihalkovics (9) enfin, appuyée sur des recherches qui portent sur tous les Amniotes, n'est ni l'une ni l'autre de celles qui viennent d'être relatées.

Il fait bien dériver les canaux séminifères de rayons segmentaires (qu'il nomme *rayons sexuels*), et se rattache ainsi à Braun ; mais tandis que les rayons segmentaires de Braun ne sont que des émanations des capsules de Malpighi, Mihalkovics leur assigne une autre origine. Après avoir

discuté l'origine de ces rayons aux dépens de l'épithélium des capsules de Malpighi, de l'épithélium germinatif, du tissu cellulaire enfin qui entoure les gros vaisseaux, Mihalkovics pense que *les rayons sexuels descendent de l'épithélium germinatif, mais indirectement*. Voici comment : Les grandes cellules sexuelles, ou œufs primordiaux, se sont insinuées de très bonne heure dans le stroma de la glande ; là elles ont proliféré, et les cellules issues de cette prolifération se sont tout à coup agencées en rayons sexuels. C'est de ces rayons sexuels, et non pas de simples cellules conjonctives du stroma, que naissent les canalicules séminifères. Les rayons sexuels se transforment ensuite à partir de leurs extrémités en canaux séminifères. Les éléments des rayons sexuels, qui ne se différencient pas pour former des canaux séminifères, deviennent des cellules du stroma et particulièrement des cellules interstitielles. Les tubes séminifères renferment deux sortes d'éléments : de petites et de grosses cellules sexuelles. Ces dernières ressemblent tout à fait aux « œufs primordiaux » qui ont paru à une certaine époque dans l'épithélium germinatif des embryons de poulet et de mammifère. Balbiani de même que Mihalkovics a vu et représenté ces ovules primordiaux dans l'épithélium germinatif des mammifères (embryon de cobaye de 1 cm.) ; Egli au contraire n'admet pas, on le sait, que les cellules épithéliales différenciées en œufs primordiaux aient jamais paru dans l'épithélium germinatif du lapin. Les grandes cellules sexuelles, que Mihalkovics a vues dans les jeunes tubes séminifères, ne sont d'ailleurs pas pour lui ces œufs primordiaux mêmes. Ceux-ci en effet, comme l'ont établi les recherches de Waldeyer sur le poulet, ont disparu de bonne heure, au huitième jour, sans avoir d'ailleurs pénétré dans le stroma de la glande. Mais après cette apparition, puis disparition de grandes cellules à la surface de la glande génitale encore indifférente, il se fait, dans l'organe sexuellement différencié, un processus particulier que Mihalkovics a décrit. Il s'agit d'une migration des éléments de l'épithélium germinatif, qui ne se différencient en grosses cellules ou œufs primordiaux qu'une fois parvenus dans le stroma de la glande. Chez les reptiles, les choses se passent autrement ; les œufs primordiaux ou plutôt les « grandes cellules sexuelles » se montrent

une première fois au stade indifférent, ainsi qu'on l'a vu pour les oiseaux et les mammifères ; mais de plus, il se fait sur la glande en voie de différenciation sexuelle, une seconde apparition de grandes cellules, qui représentent, elles ou leurs descendants, les grosses cellules rondes que l'on voit dans les jeunes tubes séminifères.

Il en est dans les deux sexes de même. Chez le mâle comme chez la femelle, les rayons sexuels constituent la paroi épithéliale de la formation glandulaire (follicule de de Graaf, canal séminifère), ces rayons étant d'ailleurs constitués par une première végétation de l'épithélium germinatif. Celui-ci, après une pause, redevient actif ; il végète de nouveau, envoyant dans le stroma des éléments qui, ou bien sont déjà caractérisés comme grosses cellules ou œufs primordiaux (reptiles), ou bien ne le sont pas encore et ne le deviendront que lorsqu'ils seront parvenus à destination (oiseaux, mammifères). Ces grosses cellules seront les œufs dans le sexe femelle, et dans le sexe mâle les grandes cellules rondes du testicule.

Ainsi, dans le mémoire de Mihalkovics, dont nous avons tenu à donner une analyse assez complète, deux faits importants sont établis. C'est en premier lieu *l'origine des rayons sexuels et des canalicules séminifères qui en dérivent d'une part, des grandes cellules rondes d'autre part, aux dépens d'une végétation de l'épithélium germinatif qui se fait en deux temps*. En second lieu, Mihalkowics affirme *l'homologie du follicule de de Graaf et du tube séminifère* ; tous deux sont constitués par deux sortes d'éléments épithéliaux, des grands et des petits, de même origine, mais d'âge différent.

Peu attentif à l'origine exacte des tubes séminifères aux dépens de tel ou tel organe, que nous n'avons pas voulu élucider par nous-même, et pour laquelle nous nous en remettons aux auteurs, nous avons dû cependant rechercher la structure des

tubes séminifères tout à fait à leur début, et même, avant qu'ils n'aient pris forme, rechercher quelle est la nature des éléments qui, au sein de la glande encore indifférente, vont servir à les constituer.

Il s'agit, en effet, pour nous, de savoir d'abord si, dans la glande non sexuellement différenciée, on trouve déjà deux sortes d'éléments.

Nous avons fait, sur trois embryons de cobaye, longs de 1 cm. 5, dont l'extrémité postérieure, contenant la glande génitale, avait été traitée, pour l'un, par l'acide osmique, pour le second par le liquide de Flemming, pour le troisième par la liqueur de Kleinenberg, des observations qui ne laissent aucun doute à cet égard.

La glande génitale, en coupe transversale (fig. 1), se montre limitée par un épithélium (*ep*) qui, sur les coupes faites à l'acide osmique, ou bien sur celles de la pièce traitée par le liquide de Flemming, qui portent sur les parties proximales de l'organe, paraît simple, tandis que, sur les coupes au liquide de Flemming, qui intéressent les régions moyenne et distale, il semble au moins constitué de deux couches et assez irrégulier. Les noyaux de ces cellules épithéliales, généralement ovales, ont une direction quelconque dans les coupes où l'épithélium paraît stratifié, perpendiculaire à la surface au contraire là où l'épithélium est simple. Ces noyaux possèdent plusieurs granulations de chromatine, dont deux ou trois plus importantes par leur volume. On trouve dans cette couche épithéliale des noyaux en voie de karyokinèse. En outre, certains éléments s'y font remarquer tout de suite par leur noyau plus volu-

mineux, plus granuleux, pourvu d'un gros nucléole. Ces éléments ressemblent tout à fait aux œufs primordiaux ou grandes cellules sexuelles de Mihalkovics. Nous avons donc trouvé, ainsi que cet auteur et que M. Balbiani, des œufs primordiaux dans l'épithélium germinatif. Nous rappellerons que Bornhaupt et Waldeyer les ont vus chez le poulet, ce que nous avons pu constater nous-même, tandis qu'Egli les a niés chez le lapin.

Sous l'épithélium se trouve un stroma (*st*), qui est parcouru par des vaisseaux, renfermant quelques rares globules, et par des cellules conjonctives embryonnaires étoilées, ou longuement fusiformes, qui ne sont peut-être que des cellules vaso-formatives; les noyaux de ces cellules sont colorés d'une façon intense. Ces tractus vasculo-conjonctifs arrivent jusque sous l'épithélium qui, par eux, se trouve assez nettement délimité; quelquefois ils semblent pénétrer dans l'épithélium même. Les auteurs ne s'accordent pas sur cette question de savoir si l'épithélium est ou non délimité du stroma; Bornhaupt et Egli ont soutenu que l'épithélium se continuait, sans ligne de démarcation bien tranchée, avec le stroma; Smiegelow a vu, au contraire, entre les deux, une séparation très nette. C'est un point que nous ne discuterons pas, bien qu'il ait son importance comme preuve à l'appui de l'origine épithéliale du stroma. Nous sommes seulement tenté d'expliquer ce fait que l'épithélium nous a paru tantôt simple et nettement délimité, tantôt stratifié et confluent alors avec le stroma, de la même façon que Smiegelow, c'est-à-dire par la transversalité ou

l'obliquité des coupes qui, suivant les régions sectionnées, doivent nécessairement se produire.

Les tractus vasculo-conjonctifs du stroma limitent des groupes cellulaires irréguliers, où l'on ne saurait reconnaître une forme cylindrique de tubes séminifères coupés en long ou transversalement. Ils limitent aussi de petites loges claires renfermant des éléments particuliers.

Les cellules, qui sont comprises dans les mailles de ce réseau très peu serré, sont de deux sortes. Les unes, très nombreuses, ont des noyaux dont les caractères sont ceux des noyaux des cellules épithéliales. Les autres cellules ressemblent complètement aux œufs primordiaux de l'épithélium; leur gros noyau, arrondi et nucléolé, ne laisse pas de doute sur l'identité de ces deux éléments; ces cellules sont logées dans des niches plus ou moins apparentes, plus ou moins bien circonscrites par des cellules du stroma.

Il est certain que nous sommes ici en présence de deux formes cellulaires bien distinctes, présentes aussi bien dans l'épithélium que dans le stroma. Il nous a semblé cependant qu'entre les deux, il y avait des intermédiaires indiquant nettement que l'on avait affaire, non à une diversité d'origine, mais à une divergence d'évolution.

Les faits qui viennent d'être exposés ont été vus sur des préparations traitées par le liquide de Flemming. Après l'action de l'acide osmique, l'aspect de la glande génitale était très particulier. Les éléments s'y montraient groupés en masses irrégulières, séparées par des interstices semblables à des

brisures, dans lesquels on voyait des globules sanguins; ces interstices représentaient donc des vaisseaux. Parmi les éléments qui constituaient ces masses irrégulières, il en était de gros et de petits, les premiers en nombre bien moindre. Ceux-là ne sont sans doute que les grosses cellules déjà signalées sur la glande génitale traitée par la liqueur de Flemming; le plus souvent, ils se trouvaient sur la périphérie des groupes cellulaires, et touchaient aux interstices. Il était à remarquer que ces groupes n'étaient pas distincts de l'épithélium, d'ailleurs simple, duquel ils semblaient dériver. Dans les cas où deux interstices parvenaient parallèles jusqu'à l'épithélium, on avait l'aspect d'un cordon cellulaire partant de l'épithélium pour s'enfoncer à une certaine profondeur, et semblant provenir de lui.

De ces observations il se dégage, laissant de côté la part que l'épithélium peut prendre à la constitution du stroma, que les cellules présentes dans la glande même sont de deux formes, et que, dans l'une de ces formes, il faut voir les œufs primordiaux ou grandes cellules sexuelles.

Des embryons sans doute plus jeunes ont été examinés au point de vue de la présence des œufs primordiaux dans l'épithélium, sans nous fournir de renseignement utile (embryons de cobaye de 4 mm., 5 mm.; embryon de porc de 1 cm. 4; embryon de brebis de 2 cm. 5). La glande génitale, à peine indiquée par un léger relief (embryon de porc de 1 cm. 4), ou se montrant déjà sous forme d'un « coussinet génital », offrait bien une augmentation dans l'épaisseur de son épithélium qui comptait plusieurs

assises, mais pas trace d'ovules primordiaux. Ceux-ci ne semblent donc se montrer chez les mammifères qu'assez tard.

Ces ébauches de glande génitale ne montraient en somme aucune particularité de structure intéressante pour nous. De la sorte, le stade dont nous avons donné la description est le premier digne d'être cité.

Après cet état, décrit chez des embryons de cobaye de 1 cm. 5, et jusqu'à la phase que nous avons pu observer ensuite chez des embryons de cobaye de 3 cm., 4 cm., et de porc de 3 cm. et de 3 cm. 4, il y a certainement une lacune considérable que nous n'avons pas pu combler; il nous a été impossible d'obtenir des embryons de cobaye d'une longueur intermédiaire à 1 cm. 5 et 3 cm.; nous aurions craint, en essayant d'y suppléer par des embryons d'autre animal, de commettre une faute.

Dans les embryons de cobaye et de porc que nous allons examiner à présent, la glande génitale est déjà différenciée sexuellement; nous avons même pu étudier comparativement l'ovaire et le testicule chez un embryon de porc de 3 cm. 4. Et, pour le dire en passant, notre observation concorde pleinement avec celle qu'Egli a faite sur ses embryons de lapin, mâle et femelle, du seizième jour. Mais, si le testicule est déjà constitué avec ses tubes séminifères, il lui reste encore des vestiges de l'état par lequel il a passé antérieurement, et où nous l'avons vu chez des embryons de cobaye. C'est ce qui fait que nous indiquerons cet état comme une transition de la phase indifférente de la glande génitale vers le testicule embryonnaire.

Chez un embryon de cobaye de 4 cm. par exemple, voici ce que nous avons jugé digne d'être rapporté :

Les tubes séminifères sont constitués; leur diamètre est plus grand pour les tubes périphériques. Dans ces tubes, on distingue deux sortes d'éléments : les uns ont des noyaux arrondis, vivement colorés, avec un nucléole volumineux, ou bien pâles et alors réticulés; le protoplasma de ces éléments, fortement coloré, forme une masse polyédrique. La plupart de ces cellules occupent dans les tubes une situation périphérique, et sont logées dans des sortes de niches. Les petites cellules à noyau plus ou moins ovale, beaucoup plus abondantes, semblent émettre dans les gros canalicules un réticulum qui traverse tout le tube de part en part, dans lequel on pourrait voir par conséquent de véritables prolongements cellulaires. Dans les petits canalicules, ce réticulum est remplacé par une substance granuleuse sans forme, qui doit au moins en partie représenter le protoplasma des petites cellules mal délimitées les unes des autres.

On pourrait, sur bien des coupes, surtout vers le centre de la glande, penser à des tubes en voie de formation, en voyant une grosse cellule partiellement ou totalement entourée de trois ou quatre plus petites, qui se disposent autour d'elle en s'incurvant. L'ensemble rappelle absolument un très jeune follicule de de Graaf, ainsi que La Valette Saint-Georges et M. Balbiani en ont signalé dans la glande génitale mâle.

En dehors des tubes, les cellules interstitielles

sont très bien constituées déjà. Elles se montrent agencées très nettement en rayons, ainsi que Mihalkovics l'a indiqué (fig. 2) (comparer à la fig. 197 du travail de Mihalkovics). Il est à noter que leur noyau ressemble en tous points à celui des grosses cellules du tube séminifère. Si le protoplasma, déjà très abondant et très fortement pigmenté, n'empêchait toute confusion, on pourrait prendre ces éléments interstitiels pour de grosses cellules du tube séminifère, situées hors tube, et qui n'auraient pas été englobées dans la formation canaliculaire.

Ces éléments, semblables aux grosses cellules des canalicules, existent d'ailleurs en dehors d'eux, principalement sous l'albuginée déjà très nettement formée. Nous avons dessiné les fig. 2 et 3 pour représenter ce fait. La présence de grandes cellules en dehors des tubes, et semblables à celles que l'on trouve en eux, avait déjà été signalée par Mihalkovics. Nous attirons sur ce fait l'attention, en faisant remarquer qu'il n'a manqué chez aucun des embryons de cet âge que nous avons examinés. Quelle signification convient-il de lui donner? Faut-il voir dans ces cellules des éléments émigrés de la surface épithéliale, ainsi qu'il est aisé de le constater dans un ovaire du même âge, et une sorte d'hermaphrodisme à son début. Devons-nous, au contraire, voir dans ces éléments quelques-unes des grandes cellules que nous avons trouvées chez les embryons plus jeunes, qui n'auraient pas été comprises dans une différenciation canaliculaire? C'est une question que nous ne trancherons pas. Dans un cas comme dans l'autre, la présence de ces cellules en dehors

des tubes indique qu'une période de développement s'achève. Si ces cellules sont le produit de la végétation de l'épithélium superficiel, cette production ne tardera pas à ne plus pouvoir se faire, par suite de la consistance de plus en plus grande que prend l'albuginée. Si elles sont un reste de cellules non employé, leur disparition par un processus quelconque est probable. En effet, nos prévisions se sont trouvées justifiées par l'examen d'embryons plus âgés (embryon de cobaye de 5 cm. 5), où ces grandes cellules extracaniculaires ne se présentent plus. Dès lors, une nouvelle période commence; l'état indifférent n'a plus laissé de traces, ou, si l'on veut et si l'on nous permet cette expression, toute tentative d'hermaphrodisme est vaine. La glande génitale est dès à présent mâle, avec des caractères embryonnaires qui vont durer pendant très longtemps et que nous allons maintenant étudier.

CHAPITRE II

Testicule embryonnaire.

Historique.

La Valette Saint-George (24), dans le manuel de Stricker, a représenté les tubes testiculaires d'embryons de veau et de veaux eux-mêmes; il les a vus formés d'une adventice avec cellules rondes comme contenu.

Dans son travail de 1878 (26), il représente, sur un testicule d'enfant, des formations constituées de grosses cellules, cellules primitives ou spermatogonies entourées de cellules plus petites, dites cellules folliculeuses. Il montre ensuite comment les grosses cellules bourgeonnent pour donner des amas de cellules filles, amas qu'il dénomme spermatogemmes. En somme, les recherches de La Valette Saint-George sur les fœtus de mammifères concordent avec ses travaux d'histologie comparée. Partout, à tous les âges, et chez tous les animaux, La Valette Saint-George trouve des cellules primitives avec tous leurs dérivés d'une part, des cellules folliculeuses d'autre part.

Meyer (32) a adopté pleinement les vues de La Valette. Il représente chez un fœtus de brebis la coupe longitudinale

d'un canalicule. Chez un jeune lapin, il figure également les cellules primitives et folliculeuses de La Valette. Enfin il a dissocié ces éléments chez le jeune chat.

M. Balbiani (2) a fait une étude suivie de ces testicules d'embryon. Il retrouve sur des embryons de cobaye assez âgés les ovules primordiaux qu'il a figurés chez un embryon de 1 cent. Ces ovules sont entourés de petites cellules, et l'ensemble est comparable à un follicule de de Graaf. Jusqu'ici donc M. Balbiani est d'accord avec La Valette Saint-George et Meyer; les dénominations seules diffèrent. Après avoir soigneusement décrit les ovules primordiaux, et surtout les petites cellules qui leur sont annexées, M. Balbiani montre comment ces petites cellules épithéliales, s'allongeant de plus en plus vers le centre, s'y rencontrent et entrecroisent leurs extrémités déliées. comment d'autre part les ovules mâles prolifèrent, et disparaissent complètement, de telle sorte que seules subsistent les cellules épithéliales, qui sont les véritables éléments du développement des corpuscules spermatiques. M. Balbiani insiste sur la régression des ovules primordiaux et de leurs cellules filles; il met cette régression, puis disparition sur le compte d'une dégénérescence graisseuse dont il a suivi toutes les phases. D'autre part il signale chez le jeune chat la transformation des cellules épithéliales qui doit conduire à la formation des spermatozoïdes; ces éléments, dont il fait les cellules mères des spermatozoïdes, se lobent vers leur extrémité centrale; de là naît le spermatoblaste. Nous aurons occasion de revenir plusieurs fois sur ce travail, le plus important que nous connaissions sur le testicule embryonnaire et jeune.

Brissaud (9) n'a vu chez les jeunes animaux, non arrivés à maturité, aucune de ces cellules séminales primitives de La Valette, ou ovules primordiaux de Balbiani. Ces cellules apparaissent avec la fonction spermatogénétique, puis augmentent de nombre; elles forment ainsi pour Brissaud le premier stade de l'évolution spermatique. Les autres cellules peuvent être désignées du nom de spermatoblastes. Il y en a de quatre stades. Ceux du premier et surtout du deuxième stade (ces derniers, ovules mâles de Robin) constituent presque exclusivement les tubes séminifères des

lapins qui ne sont pas arrivés à maturité, mais dont la spermatogénèse a cependant commencé à s'accomplir. Nous nous permettrons ici une réflexion. Comment Brissaud n'a-t-il pu trouver dans les tubes des animaux jeunes aucune de ces cellules primitives, dont il fait le premier stade de l'évolution spermatique, tandis qu'il y voit en abondance des spermatoblastes du deuxième stade ou ovules mâles, dérivés des cellules primitives?

Biondi (4) a représenté des coupes de testicule de veau et de jeune rat. A la périphérie du tube testiculaire se trouve une rangée ininterrompue de noyaux appartenant à des cellules dont les limites ne sont pas distinctes; plus en dedans se trouve une matière albumineuse abondante dans laquelle sont enfouis çà et là d'autres noyaux ne différant pas essentiellement des précédents, mais seulement un peu plus gros. Nous nous croyons autorisé à dire que nous trouvons par trop simple de ne voir dans les testicules des animaux jeunes qu'une seule sorte d'éléments; conclusion, à laquelle Biondi a cependant été conduit, soit pour n'avoir pas fait de préparations suffisantes de ces testicules, soit pour avoir voulu y retrouver ce qu'il admettait chez l'adulte.

Merkel (29 et 30), dans deux remarquables travaux publiés en 1871, avait établi des faits tout autres. Il avait reconnu, dans le testicule des mammifères embryonnaire, jeune et adulte, l'existence d'une charpente formée par des éléments spéciaux ou cellules de soutien, extrêmement ramifiées, s'anastomosant les uns avec les autres, et formant de la sorte des réseaux dans les mailles desquels les autres éléments du testicule étaient situés. Il ne sera question pour le moment que de la partie du travail et des figures qui visent le testicule non mûr. Les figures 1, 2, 3, 4, 5 de Merkel, représentant des coupes de tube séminifère chez un fœtus humain de six mois, chez le nouveau-né, chez un garçon de huit ans, un jeune homme de dix-sept et un homme de quarante-sept ans, après traitement par macération dans l'acide oxalique concentré, montrent des lames de forme extrêmement diversifiée, se dégageant de la périphérie du tube pour aller s'anastomoser vers le centre de celui-ci. Nulle part, en y regardant de près, on ne voit dans ces figures de noyau qui puisse faire croire que la lame où ce noyau est plongé repré-

sente le corps protoplasmique très modifié d'un élément cellulaire. Sur des expansions lamelleuses d'aspect très différent des précédentes, on remarque cependant (fig. 7 et 8) des noyaux qui semblent faire partie de ces lames. Quant à la fig. 9, qui a trait à l'adulte, il en sera question plus tard.

Dans la planche annexée au second travail de Merkel, les fig. 8, 9, 10, 11 représentent des coupes de canalicules chez un fœtus de six mois, un nouveau-né, un garçon de onze ans et un autre de quinze. Dans les fig. 10 et 11 seules, on voit nettement des lames, partant des noyaux ; ces lames tantôt granuleuses, tantôt homogènes, tantôt enfin granuleuses à leur périphérie et homogènes dans leur portion centrale, limitent concurremment avec la membrane du tube des espaces vides ou occupés par de grosses cellules. Merkel figure en outre (6) les cellules de soutien chez la souris au début de la période de l'activité. Enfin chez le chien nouveau-né (fig. 7), il indique le passage d'un conduit excréteur au tube séminifère, et montre comment les cellules cylindriques et simples de celui-là deviennent les éléments très ramifiés de celui-ci.

Ainsi Merkel admet deux sortes d'éléments dans le testicule des embryons et des animaux jeunes : 1° des cellules de soutien, qui se développeront surtout chez l'adulte ; 2° des cellules séminales.

En résumé, tandis que Merkel est franchement partisan de la dualité des éléments du testicule jeune, que La Valette Saint-George et Meyer d'autre part affirment encore cette dualité, mais en la comprenant d'une autre façon, M. Balbiani reconnaît d'abord la dualité cellulaire, puis trouve qu'à cette dualité succède l'unité ; Brissaud paraît se prononcer en faveur de l'unité, et Biondi est franchement uniciste.

La phase où les tubes séminifères, une fois développés, restent inactifs, est très longue. Elle s'étend chez le mouton par exemple, depuis les embryons

de 4 cm. jusqu'à deux ou trois mois de la vie extrautérine ; chez le cobaye depuis un embryon de 5 cm. 5 inclusivement jusqu'à un mois après la naissance.

Tous les embryons et tous les animaux jeunes que nous avons examinés nous ont présenté les mêmes dispositions ; de légères différences seulement séparent les embryons des animaux déjà nés, chez qui s'achève la période embryonnaire. Chez tous, le schéma du tube testiculaire est celui que nous allons dès maintenant présenter, sauf à indiquer ensuite les variations qu'il subit suivant les âges.

Le tube séminifère (fig. 4, 5 et 6), limité par une fine membrane d'enveloppe plus ou moins apparente suivant l'âge, contient des éléments de deux sortes. Cette distinction est frappante à un faible grossissement (Verick 2-2) ; mais à un grossissement plus fort (Verick 2-7) ces différences s'atténuent ou s'effacent même en partie, et l'on peut reconnaître entre les deux sortes des formes intermédiaires. Ces éléments sont plongés dans une substance plus ou moins abondante suivant l'âge, et d'aspect passablement variable suivant les réactifs employés.

Il nous faut insister sur deux points de structure très importants. Il s'agit de savoir en premier lieu s'il y a ou non deux sortes d'éléments dans le tube séminifère jeune. Il nous faut en second lieu nous demander ce qu'est cette substance dans laquelle les éléments cellulaires sont plongés.

Dans un tube séminifère coupé transversalement, on voit à un faible grossissement des éléments à noyau volumineux, arrondi, et d'autres dont le noyau plus petit est elliptique, à grand axe généra-

lement radial. Les éléments à petit noyau sont très communément périphériques et forment en dedans de la membrane d'enveloppe une sorte d'épithélium. Les cellules à gros noyau sont le plus souvent centrales, quelquefois aussi périphériques. En employant un grossissement plus fort, on reconnaît quels sont les caractères des noyaux des deux types de cellules ; ces caractères varient d'ailleurs suivant les réactifs employés et suivant l'âge des animaux.

L'aspect de ces noyaux varie selon les réactifs que l'on emploie. C'est ainsi que, chez un même veau de cinq semaines dont le testicule avait été traité en partie par l'acide osmique, en partie par la solution de Flemming modifiée par Fol, riche en acide chromique et assez pauvre en acide osmique, l'aspect était très différent.

Avec l'acide osmique, les noyaux des grandes cellules offrent un nucléole assez volumineux et unique.

Le deuxième liquide nous représente ces mêmes noyaux comme pourvus de trois ou quatre grains de chromatine et d'un réticulum, dépourvus de nucléole ; de là résulte une ressemblance assez grande, sauf la taille, avec les noyaux de l'autre type de cellules, rapprochement que les préparations faites à l'aide du premier réactif n'eussent pas permis. Ces modifications subies par les noyaux des gros éléments sont très sensibles et nous les avons à plusieurs reprises observées.

En tenant compte de l'influence exercée par les réactifs, il reste vrai que, lorsqu'on se place dans les mêmes conditions de technique, mais que l'on

s'adresse à des embryons d'âge différent, on observe, relativement à l'aspect des noyaux des grosses cellules et sous le rapport de leur distinction d'avec les noyaux des petits éléments, des différences très notables. Chez les embryons peu avancés en développement, les noyaux des petites cellules sont assez vivement colorés, et renferment trois ou quatre grains de nucléine fortement teintés. Les noyaux des grandes cellules sont plus clairs, et chez eux il n'existe pas de coloration diffuse, toute la coloration s'étant concentrée sur un grand nombre de grains de chromatine unis ou non par de fines travées en un réticulum, ou bien (comme après l'action de l'acide osmique pur ou en mélange) sur un nucléole ou deux ou trois taches nucléolaires au plus. Voilà la distinction qui s'impose au premier abord. Mais en étudiant à ce point de vue un grand nombre de tubes, on peut se convaincre qu'en réalité il n'existe pas deux types de noyaux absolument tranchés, et qu'entre les deux il y a des intermédiaires, tant par la taille que par l'aspect et la coloration. Chez des embryons plus âgés et surtout chez des animaux jeunes, il nous a semblé que la distinction entre les noyaux des deux formes d'éléments s'était accentuée.

Mais il ne suffit pas, pour pouvoir affirmer ou nier l'existence de deux sortes d'éléments, d'avoir considéré les noyaux. Il faut encore chercher un caractère différentiel dans la forme du corps protoplasmique qui entoure ces noyaux. Il est difficile de reconnaître exactement cette forme sur des coupes ; car la présence de cette substance, qui englobe les

éléments, rend toute délimitation de forme peu certaine ; il n'est pas toujours aisé de savoir ce qui appartient au corps de la cellule considérée, et ce qui fait partie de la substance où elle est plongée.

Aussi nous adresserons-nous à des dissociations. Celles-ci ne peuvent être faites avec sécurité que si elles portent sur des canalicules isolés (pour les raisons que nous avons données dans nos indications générales de technique).

Elles n'ont donc pas pu porter sur de jeunes embryons.

Voici ce que nous avons vu chez plusieurs cobayes (nouveau-né, de quelques jours et de quinze jours) et sur des veaux de divers âges. Nous avons distingué :

1° Des cellules, de forme très variable (Pl. I, fig. 13 *a, b, e*) présentant deux portions assez distinctes : l'une, granuleuse, renferme le noyau ; l'autre, plus ou moins grenue, ou même homogène, est tantôt effilée en pointe, tantôt cylindrique à bout arrondi ou tronqué, d'autres fois encore irrégulière et dentelée. La partie qui contient le noyau est limitée du côté de la périphérie du tube par une ligne homogène et réfringente ressemblant à une cuticule ; cette soi-disant cuticule n'est peut-être qu'un lambeau de la membrane propre du tube détaché et entraîné par la cellule adjacente. Le noyau de ces éléments, elliptique, renferme deux ou trois grains de chromatine ou même davantage.

M. Balbiani a décrit exactement ces éléments.

2° Les autres cellules (fig. 13 *c, d, f, g, h, i*) ont un contour irrégulièrement polyédrique, un noyau

volumineux, arrondi et renfermant un gros nucléole, ou plusieurs nucléoles de taille à peu près pareille. On peut voir de ces cellules qui sont entourées par les autres éléments ; l'ensemble figure un jeune ovisac. Il est évident qu'elles représentent les grosses cellules que l'on trouve sur les coupes.

Ici, comme sur les coupes, il y aurait entre ces deux types cellulaires, des formes de transition à décrire. Cependant, sans doute parce que, sur ces dissociations, nous avons affaire à des éléments traités par l'acide osmique, la distinction entre les deux sortes de cellules est plus tranchée. Le gros nucléole, toujours présent dans le noyau des grandes cellules, semble être un caractère assez distinctif pour que l'on puisse refuser aux éléments qui ne le présentent pas d'être mis à côté de ceux qui le montrent.

Nous devons à présent étudier sur les coupes l'agencement des éléments cellulaires, et chercher, grâce à cet arrangement, à trancher la question en faveur de l'unité ou de la dualité cellulaire dans le tube séminifère jeune.

Il nous a semblé que les grandes cellules étaient plus nombreuses chez les embryons jeunes que chez les animaux plus âgés. Il nous est impossible toutefois de nous prononcer avec certitude à cet égard.

La situation périphérique des cellules à petit noyau volumineux, de même que la position centrale des cellules à noyau sont des faits assez constants. Mais il n'est pas rare non plus de trouver de petites cellules presque centrales, et d'autre part des cellules à gros noyau situées tout à la périphérie, et

logées là dans des sortes de niches que leur forment les éléments adjacents. Il en résulte un aspect déjà signalé par les auteurs, qui lui ont peut-être attaché une trop haute signification, en le comparant à l'image d'un follicule de de Graaf.

La forme réelle des éléments est, avons-nous dit, difficile à reconnaître sur les coupes. Cela tient à ce que, sur ces coupes, se trouve fixée, en même temps que les cellules elles-mêmes, une substance sur la nature de laquelle nous aurons à nous expliquer assez longuement. Cette substance qui revêt tous les éléments, et particulièrement les cellules à petit noyau, fait méconnaître leur forme réelle, ou bien même autoriserait à penser, tellement parfois elle se confond avec le protoplasma des éléments cellulaires, qu'elle en est une émanation.

C'est ainsi que Merkel l'avait comprise. Nous avons indiqué dans notre historique quelles sont les images auxquelles Merkel reconnaît qu'il existe, dans le tube séminifère jeune, des cellules de soutien.

Nous en avons vu de semblables maintes fois. Nous pourrions donner des dessins reproduisant, chez un embryon de veau de 50 cm. par exemple, la figure 10 de la planche annexée au deuxième mémoire de Merkel. D'autre part, nous avons trouvé, chez un embryon de cobaye de 10 cm. de long par exemple des images rappelant absolument les figures 8 et 9 de ce même travail. Cependant, s'il semble au premier abord que ces expansions granuleuses, ces lames anastomosées en réseau font partie d'un système de soutien de nature cellulaire, on peut, pour

plusieurs raisons, penser autrement, et croire qu'il ne s'agit que d'une substance intercellulaire coagulée.

Telle a été l'opinion de Biondi, qui a trouvé dans le testicule jeune cette substance qu'il a admise dans l'organe mûr, Biondi a vu, sur des embryons de veau dont le testicule avait été fixé par le liquide de Flemming, une substance granuleuse qui remplit le tube séminifère. Dans les canalicules qui ont été traités par l'acide osmique, nous avons obtenu les mêmes aspects. Ici on ne peut douter qu'il s'agisse d'une substance intercellulaire de remplissage. Mais lorsqu'à la suite de l'emploi d'autres réactifs, on observe un système de réseaux ou de lamelles qui semblent partir des cellules à petit noyau, on pourrait penser que l'acception de Merkel est exacte, si l'on n'avait à côté de soi des préparations des mêmes tubes traités par le liquide de Flemming (nouvelle solution) par exemple, offrant des images dont on peut dire avec certitude qu'elles sont dues à la présence d'une substance interposée. Voici à cet égard des observations peut-être concluantes. Sur des coupes de testicules d'un veau de plus de trois mois traités par la nouvelle solution de Flemming, cette substance, à la périphérie, facilement atteinte par l'acide osmique, s'est montrée finement grenue; vers le centre, elle prend l'aspect de membranes; tout à fait au centre de la coupe, là où l'acide chromique a presque seul pénétré, elle est devenue un réticulum fin, irrégulier et granuleux. D'autre part, dans la pensée d'une comparaison entre les actions différentes de divers réactifs, et les aspects

variés que sous leur influence peut prendre une même substance, la substance intercellulaire des tubes séminifères, nous avons traité, par l'acide osmique d'une part, le testicule d'un veau de quatre semaines ; d'un autre côté nous avons fait agir une solution de Flemming sur le testicule d'un veau de cinq semaines, tandis qu'une autre portion de ce même testicule était traitée par le liquide de Flemming modifié par Fol, et, comme on le sait, beaucoup plus faible en acide osmique. Sur le veau de cinq semaines, et là où l'acide osmique a immédiatement pénétré, c'est-à-dire à la périphérie, le tube est plein d'une substance grenue (fig. 7). Plus au centre, cette substance se rassemble autour des éléments à petit noyau, sous forme d'expansions lamelleuses finement grenues, anastomosées en tous sens. Un tube pris tout à fait au centre montre cet aspect encore exagéré (fig. 11). Une préparation faite au liquide de Fol offre un véritable réseau se dégageant d'un certain nombre de formations pyramidales dont quelques-unes contiennent des noyaux (fig. 10). De son côté, le testicule de veau de quatre semaines traité par l'acide osmique montre dans un tube périphérique une substance fondamentale claire, mais renforcée par un réseau de substance plus foncée, réseau qui limite des mailles arrondies. Ça et là, ce réseau se montre épaissi aux angles et forme des lames de peu d'étendue (fig. 8). Plus au centre, les épaississements du réseau ont pris de l'importance, en même temps que les mailles se sont agrandies, comme si l'une de ces grandes mailles résultait de la fusion de plusieurs petites, tandis que par la

coalescence de plusieurs parties du réseau, se trouve constituée une grande lame irrégulière qui maintenant borde une maille de grande étendue; de là résulte l'accentuation de l'aspect membraniforme et réticulé (fig. 9). La succession des figures 7, 8, 9, 10, 11, indique l'enchaînement des aspects fournis par les réactifs.

Nous avons fait ailleurs, sur des veaux de plus de trois mois, et sur un fœtus de cobaye de 10 cm., des recherches de ce genre, et nous sommes arrivé aux mêmes résultats.

Ainsi la substance en question ne paraît se rattacher à aucun élément cellulaire. Car il serait étrange qu'une cellule pût prendre, sous l'action de réactifs divers, des aspects aussi profondément dissemblables, tandis que cela est parfaitement admissible pour une substance intercellulaire, qui n'a pas de forme par elle-même.

Un autre fait parle encore contre l'origine cellulaire de cette matière, et empêche de la rattacher à ces cellules à petit noyau, si nombreuses à la périphérie des tubes séminifères. Ce fait consiste dans la délimitation exacte que l'on peut, dans certaines circonstances, faire des cellules en question.

Quand, en effet, on examine des tubes séminifères jeunes, on n'observe pour ainsi dire rien en fait d'une telle substance, et l'on voit alors que les cellules à petit noyau, parfaitement délimitées dans leur forme, sont le plus souvent coniques et envoient vers le centre du tube une pointe plus ou moins effilée (embryon de cobaye, 5 c. 5; embryon de porc, 6 cm.). Au fur et à mesure que les animaux avancent en âge, la

substance intercellulaire en question est de plus en plus abondante, de telle sorte que, venant à se rétracter autour des éléments cellulaires, elle en paraît une dépendance. Elle s'accroche plus facilement aux petites cellules à extrémité plus ou moins pointue, qui deviennent ainsi pour elle des sortes de centres de coagulation. Nous sommes donc d'accord avec Merkel sur l'augmentation de cette substance, que cet auteur a expliquée en disant que les cellules de soutien grandissent avec l'âge de l'animal.

De plus, sur les tubes où la substance intercellulaire, très développée déjà, revêt les aspects que nous avons après Merkel indiqués, il arrive parfois qu'une cellule ne se trouve pas englobée par son extrémité dans la substance coagulée. Alors on lui reconnaît une forme analogue à celle qu'elle pourrait présenter chez les embryons où cette substance n'est pas encore développée.

Et d'ailleurs, lorsqu'une des cellules, petites ou grandes, qui constituent le jeune tube séminifère, a retenu une portion de la substance intercellulaire coagulée, celle-ci se présente, sur les dissociations faites après l'action prolongée de l'acide osmique, avec des caractères qui ne permettent pas de la confondre avec le protoplasma de ces cellules. C'est alors que l'on trouve des éléments desquels se détachent des lames semblables à celles que nous avons signalées sur les coupes, d'une homogénéité parfaite, d'une réfringence toute spéciale, à cassure quasi conchoïdale. Quelquefois même, on voit l'élément avec son protoplasma granuleux à l'intérieur d'une telle enveloppe membraneuse. Nous avons repré-

senté une petite et une grande cellule se présentant dans ces conditions (fig. 49, *a* et *b*).

Pour toutes ces raisons, nous rejetons chez les embryons et les animaux jeunes la cellule de soutien, ainsi que Merkel l'avait comprise; nous distinguons deux choses en elle : un élément cellulaire, et une portion de substance intercellulaire coagulée par le réactif.

La cellule de soutien étant éliminée, il nous reste cependant deux sortes d'éléments souvent très distincts, avec des formes de transition de l'une vers l'autre dans d'autres cas. L'un de ces types rappelle les grandes cellules sexuelles de la période indifférente. Mais elle ne les représente cependant pas. On ne peut admettre que les nombreuses grosses cellules que l'on trouve dans les tubes séminifères d'un embryon de cobaye de 10 cm. par exemple soient exclusivement ces rares grandes cellules sexuelles que l'on voit dans la glande à l'état indifférent. On peut tout au plus penser que celles-ci ont proliféré, et que les cellules filles ont pris l'aspect des parents. Et si l'on n'admet pas cette prolifération (que nous n'avons d'ailleurs pas trouvée par la constatation à peu près indispensable de figures karyokinétiques), suivie d'une imitation de forme, il faut faire provenir ces grandes cellules d'ailleurs, c'est-à-dire des petites cellules épithéliales, les seuls autres éléments du tube séminifère. Les formes intermédiaires que nous avons trouvées entre les grandes et les petites cellules, comme aussi le grand nombre de grandes cellules dans les tubes des jeunes embryons, semblent indiquer que cette origine des

gros éléments aux dépens d'une transformation des petits est la vraie, et en outre que cette métamorphose s'opère assez activement dans les premiers temps de la période embryonnaire du testicule, pour se ralentir ou même cesser tout à fait chez des embryons âgés. Ainsi comprises, les grandes cellules des tubes séminifères ne seraient pas, à proprement parler, des éléments distincts des œufs primordiaux. Il n'y aurait dans le tube des embryons et des animaux jeunes qu'une catégorie de cellules, dont les individus prendraient deux formes en évoluant dans deux sens.

C'est à une conclusion pareille que l'étude des premiers développements de la glande génitale nous a conduit. Ici, comme à cette toute première période, nous avons trouvé deux formes cellulaires bien tranchées, sans que rien nous permette d'affirmer que ces formes sont des sortes cellulaires; bien des faits nous ont porté à croire au contraire qu'il n'y a qu'une sorte de cellules. La forme de grande cellule sexuelle ou œuf primordial est celle vers laquelle tendent un certain nombre des éléments, tous de même nature, qui constituent la glande génitale aux deux périodes que nous venons d'examiner. Telle est la destinée que suivent, aussi bien à l'état indifférent qu'à la période différenciée et embryonnaire du testicule, certaines cellules testiculaires, sans que la raison de cette destination nous soit connue. Cette évolution qui se fait à l'état indifférent du testicule pour donner naissance aux œufs primordiaux, se continue dans la période ultérieure. Pour beaucoup d'auteurs, les œufs primordiaux, qui peuvent

paraître dans l'épithélium germinatif, ne sont pas des éléments de nature spéciale, des œufs, d'où la glande mâle ou femelle devra tout entière sortir. Cette signification importante, qui leur avait été attribuée au début, et dans l'enthousiasme de leur découverte, s'est montrée depuis fort exagérée; et la spécialité de nature s'est réduite à une particularité de forme.

Si les grandes cellules sexuelles de l'état embryonnaire, semblables de forme aux œufs primordiaux de la période indifférente, pouvaient être regardées comme n'étant que ceux-ci, conservés dans le jeune tube séminifère, les considérations que nous venons d'exposer à propos des œufs primordiaux seraient applicables aux grandes cellules sexuelles, qui ne sont que les premiers sous un autre nom.

Mais de grandes cellules sexuelles se constituant certainement à nouveau dans les premiers moments de la période embryonnaire du testicule, et les œufs primordiaux ne suffisant pas à les expliquer toutes, il est, ce semble, très légitime de penser que le même mécanisme qui a présidé à la formation des œufs primordiaux s'est continué; dès lors, aux grandes cellules sexuelles la même signification doit être attribuée qu'aux œufs primordiaux; ce sont des formes, non des sortes.

CHAPITRE III

Passage de l'état embryonnaire à l'état adulte du testicule (animaux jeunes) (1).

Plusieurs événements marquent qu'à la période embryonnaire, dont l'inactivité paraît le principal caractère, en succède une autre d'une activité qui sera au contraire presque désordonnée. C'est l'augmentation dans le nombre des petites cellules, que nous appellerons désormais aussi cellules épithéliales. C'est l'apparition de figures karyokinétiques nombreuses, que l'on ne peut attribuer aux seules grandes cellules sexuelles, et qui paraissent appartenir aussi aux cellules épithéliales. C'est en troisième lieu l'existence de formes cellulaires dégénérées, qui semblent fournies par les grandes cellules sexuelles, qui disparaîtraient ainsi en partie de cette

(1) L'historique des travaux faits sur cette période figure au début du Chapitre II.

façon. Nous avons observé plusieurs fois ces divers phénomènes.

L'augmentation de nombre des cellules épithéliales est moins évidente que les autres faits. Toutefois, la situation des cellules épithéliales était auparavant presque exclusivement périphérique. Elle est à présent tout aussi bien centrale que périphérique. Peut-être faut-il voir, dans ce changement de position, une conséquence de l'accroissement numérique de ces éléments épithéliaux qui, n'ayant pu se ranger tous tout autour du tube, ont dû en partie se reporter vers le centre.

La karyokinèse s'observe, avons-nous dit, non seulement sur les grandes cellules sexuelles, mais encore sur les cellules épithéliales. Nous n'avons vu que des figures stellaires. Un groupe de trois cellules (fig. 12), dont une est une grande cellule sexuelle au repos, les deux autres se présentant en voie d'activité karyokinétique, montre clairement que les grosses cellules se divisent indirectement. D'autre part (même figure), on trouve dans la rangée des cellules épithéliales, au même niveau qu'elles, et flanquées de deux d'entre elles à droite et à gauche, deux mitoses stellaires, dont une a l'aspect d'une inflorescence de Radiée. Il est légitime de croire que les cellules épithéliales ont aussi leur part dans la production de ces figures karyokinétiques si nombreuses dans le testicule d'une jeune souris de quelques jours.

On pourra voir, dans cette même figure, des exemples de dégénérescence des grandes cellules sexuelles, dont le nombre a déjà certainement dimi-

nué, grâce à ce processus. Ces dégénérescences semblent s'effectuer de la façon suivante : le noyau se contracte jusqu'à ne plus figurer qu'une sorte de gros nucléole ; en même temps, il gagne des propriétés assez spéciales ; l'acide osmique le colore en brun, et cette coloration rappelle celle que ce réactif communique non à la graisse pure, mais à des mélanges de protoplasme et de graisse ; les réactifs colorants (safranine, carmins) ont cependant toujours le pouvoir de colorer ces noyaux ainsi dégénérés, ce qui montre que la chromatine s'y est conservée, et même y a pris des qualités qui la rapprochent de celles des noyaux en voie de karyokinèse.

Nous tenons à signaler en passant un aspect remarquable que nous a présenté le testicule de jeune souris (fig. 12). Il s'agit de ces corps anguleux, très fortement colorés, où l'on réussit à voir le plus souvent un noyau, et qui sont représentés sur notre figure. Nous avions cru d'abord à des éléments spéciaux. Ils nous avaient rappelé certaines cellules de même aspect que nous avions trouvées parmi les éléments de l'épithélium de Descemet chez des animaux jeunes également, mais sans pouvoir leur imposer de signification certaine. Nous nous sommes ensuite convaincu que ce n'étaient que les éléments du tube testiculaire (grandes cellules sexuelles et cellules épithéliales) étroitement enserrées dans de la substance intercellulaire, d'où leur aspect homogène et réfringent, d'où aussi leur colorabilité très grande, toutes propriétés qui distinguent la substance intercellulaire.

Après que les cellules épithéliales se sont multipliées, que les grandes cellules sexuelles ont fait de même, quand, d'autre part, un certain nombre de grandes cellules se sont par dégénérescence désormais rendues inactives, il se fait dans le tube séminifère une série de transformations que nous allons maintenant étudier.

Chez un cobaye de quatre semaines (fig. 14), nous ne trouvons plus de grandes cellules sexuelles. Des éléments qui constituaient le tube embryonnaire, les cellules épithéliales ont seules subsisté. A la place des grandes cellules sexuelles, nous trouvons encore çà et là quelques éléments dégénérés qui en dérivent évidemment. En outre, nous trouvons des cellules qui ont la taille des grandes cellules, mais n'en offrent plus du tout les caractères. Ces éléments, plus ou moins nombreux, selon les tubes que l'on considère, sont constitués par un noyau volumineux, dont la nucléine s'est contractée en petits fragments souvent contournés; c'est dire que ces noyaux ne sont plus à l'état quiescent, mais à la première phase d'une karyokinèse évidente; le protoplasma, plus ou moins abondant, ne présente rien de particulier à noter. Ces cellules, que le liquide de Flemming nous présente sous l'aspect que nous venons de décrire, correspondent à ce que Robin a appelé « ovules mâles »; nous leur donnerons, pour des raisons que l'on verra plus loin, le nom de « cellules préséminifères. »

Dans d'autres canalicules, les formes dégénérées, terme ultime de la vie des grandes cellules sexuelles, ont disparu. Il n'y a plus que des cellules épithé-

liales, et de ces grandes cellules que nous avons nommées cellules préséminifères. Les premières forment une couche périphérique, à l'intérieur de laquelle les secondes constituent une autre assise.

Nous allons maintenant suivre l'évolution des unes et des autres.

Chez un jeune rat (fig. 18), nous trouvons :

1° Vers le centre, un certain nombre de cellules préséminifères, disposées le plus souvent deux par deux. Ces paires cellulaires attestent suffisamment que les deux cellules, qui forment la paire, sont sœurs, et produites par une division récente. Souvent les deux cellules sœurs sont semblables. Mais souvent aussi l'une d'elles est différente de sa voisine et offre des caractères qui permettent de penser qu'elle est en voie de dégénérescence. D'autres fois, enfin, les deux cellules sœurs sont pareillement dégénérées;

2° Des cellules épithéliales assez régulièrement rangées à la périphérie, et ayant gardé les caractères des cellules épithéliales de l'embryon;

3° Des éléments à noyau de même grosseur que celui des cellules épithéliales, mais absolument distinct de lui par la facilité avec laquelle il fixe la matière des réactifs colorants, tandis que le noyau des cellules épithéliales ne se colore qu'à peine. Nous justifierons plus tard le terme de « cellules prégerminatives », dont nous proposons de les désigner. Ces cellules sont disposées par paires et irrégulièrement distribuées vers la périphérie du tube séminifère. Quand on étudie ces paires avec attention, on observe que si, le plus souvent, les deux

cellules sœurs sont semblables, et sont toutes deux prégerminatives, souvent aussi l'une d'entre elles seule a pris un aspect tel, qu'elle mérite le nom spécial que nous avons proposé; l'autre présente des caractères intermédiaires à ceux offerts par les cellules épithéliales d'une part, les cellules prégerminatives d'autre part. Leur noyau, moins coloré que celui des cellules prégerminatives, l'est plus que celui des cellules épithéliales; ce qui s'explique, parce que la chromatine, condensée dans les cellules épithéliales en 2-5 taches nucléolaires, s'est partiellement diffusée dans le noyau de ces éléments intermédiaires, et plus encore dans celui des cellules prégerminatives proprement dites. Nous nous croyons par là autorisé à penser que les éléments nommés cellules prégerminatives sont le résultat de la transformation d'un certain nombre de cellules épithéliales. Les cellules prégerminatives, une fois constituées, sont d'ailleurs sujettes à dégénérer; elles deviennent alors des sortes de boules très colorables par les réactifs.

D'autres rats vont nous offrir d'autres faits, qui indiquent une phase ultérieure du développement. Sur un de ces canalicules, dont la figure 17 montre un secteur, on peut trouver trois couches bien distinctes : tout à fait en dehors, une assise de cellules prégerminatives; en dedans, une zone de cellules épithéliales; tout à fait au centre, une masse de cellules préséminifères ou ovules mâles; ces dernières sont disposées en colonnes radiées, qui indiquent la direction suivant laquelle leur prolifération s'est effectuée. Sur d'autres canalicules de ces mêmes

jeunes rats, on observe que ces différents éléments ne forment plus des couches régulières, mais sont irrégulièrement distribués; c'est alors qu'on peut trouver, entre ces différents types cellulaires, des formes de passage. Nous avons déjà signalé la transition entre cellules épithéliales et prégerminatives; nous devons ajouter l'observation de formes qui marquent la transformation des cellules prégerminatives en cellules préséminifères. De tels tubes rappellent la figure 18, précédemment expliquée. L'irrégularité dans ces canalicules ne tient pas seulement à l'absence de démarcation dans la nature des divers éléments; elle est due aussi à la variabilité dans les rapports numériques des éléments divers qui constituent les tubes. Les cellules prégerminatives sont quelquefois peu abondantes et reportées vers le centre du canalicule; d'autres fois, ce sont les cellules épithéliales qui font presque défaut et sont refoulées à la périphérie. Quant aux cellules préséminifères, elles sont toujours présentes en grand nombre. Ces canalicules à constitution irrégulière sont l'exception; la règle est la disposition que nous avons représentée (fig. 17). Nous devons ajouter que la régularité des trois couches cellulaires indiquées, et leur nette délimitation, sont le plus évidentes sur des préparations colorées par le procédé Ehrlich-Bizzozero.

Nous mentionnerons ici une disposition observée chez un petit rat, et représentée (fig. 23), bien qu'elle paraisse un peu aberrante, et ne semble pas faire partie de la série des phases que nous venons de parcourir, à moins toutefois qu'on ne la rapporte,

ce qui serait possible, à une période antérieure à celles qu'on vient de voir. On trouvait dans de tels canalicules : à la périphérie, une couche de cellules épithéliales ; plus au centre, une ou deux assises de cellules prégerminatives plus grosses que d'habitude, et dont on peut dire pour ce fait qu'elles sont en train de devenir cellules préséminifères ; certaines présentaient des noyaux en voie de division indirecte. Le centre du tube était occupé par de volumineux éléments à noyau énorme, nucléolé. Ces cellules rappelaient les grandes cellules sexuelles de l'état embryonnaire, et seraient ainsi des vestiges d'un état antérieur non encore absolument disparu. A ne croire que leur aspect, cette première hypothèse paraît acceptable. Mais, si l'on songe à l'état de développement très avancé où se trouvent ces tubes à grands éléments nucléolés, on se prend à douter que des formes résiduales aient pu se maintenir en état de conservation tel qu'elles puissent encore se montrer intactes dans un canalicule, dont les autres éléments nous prouvent suffisamment l'âge. Alors surgit une autre explication, vers laquelle nous penchons : ces cellules ne sont que des cellules préséminifères, modifiées en des formes que nous verrons plus loin, et qui sont certainement dues à un processus de dégénération.

De petits rats nous ont fourni une phase que nous considérons comme succédant aux premières que nous avons décrites. Dans certains canalicules (fig. 22) on trouve à la fois quatre sortes de cellules : 1° des cellules prégerminatives ; 2° des cellules préséminifères ; 3° des cellules épithéliales ; 4° des élé-

ments à noyau ovale nucléolé, renfermant en outre quelques fines granulations chromatophiles. Ces derniers éléments, peu abondants (un ou deux dans chaque canalicule), rappellent par leur noyau les grandes cellules sexuelles. Ces préparations faites sur de petits rats ne nous permettent pas de dire d'où vient ce nouvel élément. Nous demanderons à un autre animal, le cobaye, le secret de cette origine, et nous pourrons ainsi combler cette lacune.

Poursuivant, chez des rats non adultes, l'étude du développement du tube séminifère, nous trouvons des canalicules où les cellules épithéliales ont complètement disparu. La périphérie du tube est occupée par des cellules prégerminatives, et des cellules à noyau nucléolé que nous appellerons aussi plus brièvement cellules nucléolées. Les cellules préséminifères sont réparties dans le centre du tube, et de taille diverse. Le canalicule, que la figure 19 représente, montre une disposition aberrante.

Les cellules nucléolées occupent seules la périphérie ; les cellules prégerminatives sont situées en dedans des précédentes ; elles sont suivies vers le centre du tube par des éléments préséminifères très volumineux, et qui semblent destinés à disparaître, après une sorte d'éclatement de leur noyau.

Enfin certains tubes de ces mêmes rats nous offrent une phase du développement plus avancée encore (fig. 20). Outre les éléments que nous avons déjà vus paraître, nous trouvons, à l'extrémité des colonnes de cellules préséminifères en voie de prolifération, des éléments issus de la division des cellules préséminifères. Décrivons rapidement ces

éléments que nous rencontrons pour la première fois. Leur forme est polygonale ou arrondie ; les plus internes de la série radiale sont arrondies ; leur noyau pâle et arrondi renferme quatre ou cinq grosses granulations de chromatine. Nous donnerons à ces cellules le nom de prénématoblastes.

Les faits que nous allons maintenant exposer, d'après l'examen de jeunes cobayes, confirmeront ce que nous venons de trouver et d'avancer d'après des recherches sur le rat.

Chez un même jeune cobaye d'un mois, et bien plus, sur une seule coupe de testicule, on trouve des canalicules tels que les figures 21, 25, 26, 27, 28 nous les montrent.

Dans l'un, il n'y a que des cellules épithéliales (fig. 25). On ne voit plus de grandes cellules sexuelles. On ne voit pas encore de cellules préséminifères ou ovules mâles ; ceux-ci ne se sont pas encore formés ; ou bien, une fois constitués, ils ont dégénéré et disparu sans laisser de traces. Les deux suppositions doivent être faites ; toutes deux s'accordent avec l'opinion de M. Balbiani, qui s'est trouvé peut-être en présence de semblables canalicules. Il a pensé qu'il ne subsistait dans le tube séminifère que des cellules épithéliales qui dorénavant devaient fournir tous les autres éléments.

Dans des tubes plus développés (fig. 26), nous ne voyons pas de cellules préséminifères. Les cellules épithéliales occupent la périphérie du tube. Toutes ne se ressemblent pas. Il en est qui, le plus souvent adossées par leur noyau à la membrane d'enveloppe, diffèrent des autres suffisamment pour que nous

nous croyions autorisé à en faire une forme nouvelle. En effet, au lieu que le noyau des cellules épithéliales se caractérise, ainsi que nous l'avons dit, et depuis la période embryonnaire, par l'existence de trois ou quatre petits nucléoles ou gros grains de chromatine, dans ces nouveaux éléments mélangés aux autres, un gros nucléole, réellement *erster unter gleichen*, se distingue, et de plus, sur les préparations au liquide de Flemming, le noyau offre un réticulum très fin. Ce sont les éléments que nous avons signalés chez de petits rats, et que nous avons appelés cellules nucléolées ; mais ici, chez le cobaye, leur origine aux dépens de cellules épithéliales est incontestable.

D'autres tubes offrent à considérer, outre ces éléments nucléolés, des cellules prégerminatives dérivant, comme chez le rat, de cellules épithéliales, et des cellules préséminifères (fig. 27). Celles-ci manquent souvent, ou tout au moins ne sont représentées que par des formes dégénérées, en voie de disparition, et qui disparaîtront quand la dégénérescence aura atteint ses dernières limites. Alors nous n'aurons plus, dans certains tubes, que des cellules prégerminatives et nucléolées, suffisantes cependant pour marquer une période avancée déjà du développement. Si au contraire dans un canalicule nous ne trouvons toujours que des cellules épithéliales, nous sommes en droit de dire que c'est là un canalicule où la période embryonnaire a disparu, sans qu'aucun pas en avant vers l'état adulte et la spermatogénèse ait été fait ou même tenté.

Dans la figure 28, cellules nucléolées, prégermi-

natives et séminifères, et prénématoblastes enfin sont représentés. Il est des cellules préséminifères en voie de dégénérescence, tandis que d'autres se divisent encore karyokinétiquement, attestant ainsi ce qu'il y a de vain et de désordonné dans cette activité proliférative, tant que l'âge n'est pas venu pour faire que ce travail soit régularisé en devenant utile.

Récapitulons brièvement les résultats que nous venons d'obtenir.

Dans une première phase de la période de transition qui fait l'objet de ce chapitre, les cellules épithéliales et les grandes cellules sexuelles se sont multipliées par voie de division indirecte. Les grandes cellules sexuelles ont peu à peu disparu, soit par dégénérescence, soit après avoir donné naissance à des cellules filles. Il est difficile de dire au juste ce que sont ces cellules issues des grandes cellules sexuelles, si elles sont de simples cellules épithéliales, ou de ces éléments que nous avons nommés cellules préséminifères.

En tout cas, il est certain, qu'après cette phase où se fait l'unification des éléments du tube séminifère, les cellules épithéliales représentent seules le contenu cellulaire du canalicule. D'accord avec M. Balbiani, nous pensons que les cellules épithéliales devront suffire à elles seules à la différenciation de tous les éléments du testicule jeune, puis adulte. Nous avons montré comment un certain nombre de cellules épithéliales deviennent cellules prégerminatives ; un peu plus tard d'autres cellules épithéliales fournissent d'autres éléments, que nous avons nommés

cellules nucléolées. Les cellules prégerminatives deviennent, par des transformations progressives, des éléments plus gros, que l'on peut appeler cellules préséminifères. Celles-ci enfin donnent par division indirecte des prénématoblastes. Ainsi, tous les éléments auxquels des caractères spéciaux font attribuer des dénominations particulières, cellules nucléolées d'une part, et de l'autre cellules prégerminatives, préséminifères et prénématoblastes, dérivent des cellules épithéliales. Les grandes cellules sexuelles, disparues avant le début de ce processus formateur, n'ont pu y prendre part.

Nous croyons cependant que, tout au début de la période de transition que nous examinons, des cellules de tous points semblables à celles qui se constitueront plus tard sous le nom de cellules préséminifères, peuvent être produites par division indirecte des grandes cellules sexuelles. Mais ce ne seraient pas encore là les véritables cellules préséminifères ; celles-ci dérivent des cellules prégerminatives ; et celles-ci d'autre part auront le pouvoir de fournir des prénématoblastes.

Aux deux états que nous avons décrits en dernier lieu, chez les jeunes rats et chez les jeunes cobayes, succéderait une phase qui réaliserait la structure du tube séminifère adulte, si les animaux que nous venons d'étudier avaient été en âge de fonctionner sexuellement. Tant que cet âge n'est pas arrivé, la spermatogénèse est incomplète et vaine. Le dernier terme du développement, c'est-à-dire la production des spermatozoïdes ne se fait pas ; dès lors, les termes antérieurs, que nous avons désignés des noms de

cellules prégerminatives, préséminifères et prénématoblastes, dégénèrent fatalement, n'étant pas directement employés à constituer de nouveaux éléments.

Etudions à présent sur les dissociations, et aussi sur quelques coupes, les caractères de ces cellules.

Nous avons représenté (pl. I, fig. 15 de *a* à *j*; pl. II, fig. 20 et 21, fig. 33 en *a*, *b*, *c*, *d*, *e* et *j*), les formes que montrent les cellules préséminifères en voie de dégénérescence et d'une façon plus générale de disparition.

Cette disparition peut se faire de trois façons principales :

1° Par concentration du noyau et disparition du protoplasma ; ces phénomènes s'accompagnent d'une augmentation de l'affinité de l'élément pour la matière colorante ; le noyau semble former tout l'élément qui se réduit à une sorte de boule à double contour, très colorée, mais aussi d'une façon spéciale. Les carmins lui donnent une teinte orangée ; la safranine, et surtout l'éosine, la colorent vivement ; l'hématoxyline lui communique une teinte brunâtre.

D'autres fois, le noyau se contracte jusqu'à ne plus figurer, ainsi que M. Balbiani l'a vu, qu'une sorte de nucléole ; le protoplasma reste ce qu'il était ; de la sorte, l'élément ressemble à un grand noyau nucléolé ; le noyau représente le protoplasma ; le nucléole figure le véritable noyau (fig. 33, *j* et fig. 28).

On sait, et nous l'avons figuré (fig. 17 par ex.), qu'à partir d'un certain moment, il paraît, dans le

tube séminifère, des grains d'un soi-disant pigment, et qui présentent en partie les réactions de la graisse. Ces grains se colorent en noir par l'acide osmique et prennent aussi par la safranine et d'autres colorants une teinte assez marquée. Renson a reconnu ces caractères aux grains de l'adulte, et a pensé à cause de ces réactions qu'ils étaient formés d'un mélange de protoplasma albuminoïde et de graisse. Nous ajouterons ici que les cellules dégénérées en boules, dont nous venons de parler (fig. 15, *d* et *e*), nous paraissent se résoudre finalement en ces granulations, qui sont alors réparties dans tout le tube séminifère, mais logées de préférence au voisinage des cellules épithéliales. Ces grains albumino-gras-seux représenteraient donc, chez l'animal jeune comme chez l'adulte où le fait est parfaitement admis, des déchets cellulaires.

Le fait que les noyaux ainsi dégénérés, condensés en une petite masse très colorée, et d'aspect nucléolaire (fig. 28 par ex. et 33, *j*) se colorent comme la chromatine des noyaux à l'état cinétique, nous avait engagé plus haut à rapprocher au moins un certain nombre des noyaux dégénérés que nous avons observés, de figures karyokinétiques, et à n'y voir qu'une phase de la division karyokinétique. Nous n'osions faire toutefois ce rapprochement, quand nous avons eu sous les yeux le travail de J. Denys, publié dans le journal *La Cellule* de Carnoy. Cet auteur, étudiant la cytodierèse des cellules de la moelle, observe (fig. 67, 68, 69, 70), des éléments absolument semblables à ceux que nous avons vus. Il attribue ces images à un retrait du noyau, dont la

cause lui est inconnue. La chromatine ne serait pas, dans ces noyaux diminués de volume, diffusée dans le caryoplasme, ainsi que le veut Arnold, ni augmentée réellement. Denys explique la coloration plus grande par un tassement des anses du boyau nucléinien, et une rétraction véritable du noyau. Sa description (page 260) peut s'appliquer de tous points aux éléments que nous avons vus dans le testicule jeune, et aussi, nous l'ajouterons, chez l'adulte. Denys va plus loin. Il fait de ces images des phases de la division directe des cellules de la moelle. Nous n'avons pas fait de recherches spéciales dans ce sens ; nous devons dire toutefois qu'à côté d'éléments tels que ceux des fig. 67, 68, 69, 70 de Denys, nous en avons vus tels qu'ils sont figurés en 80 et 81. Nous pensons donc qu'il convient peut-être de défalquer du nombre des noyaux dégénérés certains noyaux dont l'aspect est dû à ce qu'ils se préparent à une division.

2° La cellule dégénérée devient une masse claire, hyaline, peu colorée, dans laquelle on peut voir encore parfois le noyau avec sa chromatine concentrée en une seule masse centrale ou périphérique. D'autres fois le noyau n'est peut-être plus représenté que par une tache un peu plus fortement colorée que le reste de l'élément. Enfin la cellule dégénérée peut être réduite à une masse amorphe et homogène. Biondi a décrit cette dernière forme du nom de *Klümmpchen*. On trouve souvent, dans les tubes, de petites masses arrondies hyalines faiblement colorées par les réactifs ; nous serions tenté d'en faire le dernier terme du processus que nous

venons d'indiquer, réalisé tout simplement par la fragmentation des boules hyalines de plus gros volume (fig. 15, *i, j, h, g*).

3° Les éléments préséminifères peuvent être détruits par une véritable karyolyse (fig. 33, *a, b, c*). La chromatine se désagrège, se dissémine dans tout le noyau, qui semble sortir de ses limites. Le noyau enfin perd sa forme arrondie, il se dissocie en grains de chromatine. Les masses chromatiques issues de la dissociation des noyaux de plusieurs cellules voisines forment souvent vers le centre du tube séminifère des figures que l'on peut grossièrement comparer à des zoogléas (fig. 15, *f*). Ce fait a été signalé également par Biondi.

Ce que nous venons de dire des modes de destruction, qui frappent les cellules préséminifères, s'applique en partie aux cellules prégerminatives. Le processus indiqué en premier lieu est surtout fréquent chez elles (fig. 15, *p, q, r, s*).

Les prénématoblastes à leur tour sont atteints par la dégénérescence. Ceux de la fig. 28 présentent un protoplasma dense, coloré par la safranine en jaune orange, et un noyau uninucléolé. Nous verrons que les éléments qui chez l'adulte correspondent à ces prénématoblastes, les nématoblastes en un mot, n'offrent pas du tout ces caractères ; ils ressemblent à ceux que contiennent les kystes figurés en 15, *t*, et 31, *a*. Ceux de la fig. 31, *b* et *c*, offrent des amas chromatiques de forme variée, que nous attribuons à des dégénérescences, et que l'on pourra avec intérêt comparer aux figures que Denys met sur

le compte d'une rétraction du noyau, qui est le préliminaire de la division.

Les dissociations nous renseignent aussi sur la forme et les principaux caractères des éléments divers qui constituent les jeunes tubes séminifères; nous avons déjà appris en partie quels sont ces caractères, d'après l'examen de coupes. [Voir l'explication de la fig. 15 (*m, n, o, k, l*)].

Enfin les dissociations faites comparativement chez les animaux jeunes et chez les adultes, et dans les mêmes conditions de technique, nous montrent l'identité absolue des éléments des uns et des autres, tant que ces éléments n'ont pas été, chez les individus non mûrs, frappés de dégénérescence.

Il suffira, pour s'en convaincre, de jeter les yeux sur les dessins α , β , γ , δ , ϵ , de la fig. 15 et sur α' , β' , γ' , δ' , ϵ' , de la fig. 16. La cellule nucléolée α s'y montre semblable à la cellule de soutien α' de l'adulte, à laquelle on peut penser qu'elle correspond. Les cellules prégerminatives β , γ , et germinatives de l'adulte β' , sont pareilles; les unes et les autres offrent pour caractère la présence d'un noyau volumineux, entouré d'une mince zone de protoplasma fortement et grossièrement granuleux; le noyau renferme plusieurs grains chromatiques, et une petite tache nucléolaire, toujours présente sur les préparations à l'acide osmique.

Les cellules préséminifère et séminifère se ressemblent tout autant. Elles se caractérisent toutes deux par l'existence dans le protoplasma d'un et même deux corps particuliers. Chez les rats jeunes et adultes (fig. 15, γ , δ , ϵ , et 16, δ' , ϵ'), nous ne

voyons qu'un de ces corps ; il est pâle, arrondi ou ovoïde, ou discoïde ; les réactifs le colorent moins que le noyau, mais plus que le protoplasma ; l'éosine le teint en rose ; nous appellerons ce corps, corpuscule accessoire.

Les jeunes cobayes et cobayes adultes offrent deux corps : l'un ressemble à celui que nous venons de trouver chez le rat ; l'autre qui se colore par les réactifs est brillant, anguleux, et beaucoup plus petit que le précédent ; nous l'appellerons corpuscule brillant. N'ayant pas ici le dessein de faire l'étude proprement dite de ces éléments et de ces formations, à un point de vue purement cytologique, nous ne pousserons pas plus loin leur description, et nous nous en tiendrons aux dénominations que nous avons données, qui ne signifient rien, mais qui ont l'avantage de ne rien préjuger de la nature et de l'origine de ces formations ; il nous suffira ici d'avoir, en signalant ces corps dans les cellules pré-séminifères et séminifères, prouvé leur ressemblance.

Les coupes de rats jeune et adulte et de cobayes jeune et adulte (fig. 28, 29 et 30) montrent aussi la similitude de ces éléments.

Les prénématoblastes sont également chez les animaux jeunes et ceux qui sont mûrs, constitués de la même façon, à part leur arrangement qui diffère dans les deux cas.

Dans les tubes d'adulte, les nématoblastes, très serrés les uns contre les autres, forment une couche en mosaïque régulière. Chez les animaux jeunes, les prénématoblastes s'égrènent les uns à la suite des

autres à l'extrémité des colonnes prolifératives des cellules préséminifères, pour tomber ensuite dans la lumière du tube ; il en résulte un aspect comparable aux formations conidiennes des végétaux (fig. 20). Dans d'autres conditions, les nématoblastes, produits par division karyokinétique non suivie de cytodiérèse, par division endogène en un mot, restent ainsi contenus à l'intérieur de la cellule mère, forment des kystes ; ces kystes se présentent d'ailleurs, ainsi qu'on le verra plus loin, à l'état adulte (fig. 31).

L'arrangement même des éléments est souvent pareil chez l'animal jeune et chez l'adulte. La fig. 32 représente chez un cobaye d'un mois la disposition réciproque des cellules nucléolées (ou de soutien) et des cellules prégerminatives (plus tard germinatives) ; cet arrangement forme la figure comme sous le nom de « réseau germinatif ». Nous n'avons, par économie de dessins, représenté ce réseau que chez l'animal jeune ; d'autres avant nous, et nous-même l'avons vu pareil chez l'adulte.

Nous avons tenu à montrer que les cellules qui se présentent à l'observateur chez l'animal jeune, se retrouveront sous ses yeux, quand il examinera l'adulte. Pourquoi dès lors, dira-t-on, créer des noms nouveaux, et ne pas nous contenter des termes de cellule séminifère, nématoblaste, etc. ? C'est que les éléments jeunes que nous avons distingués par le préfixe « pré », s'ils sont semblables à ceux de l'adulte par leurs caractères morphologiques, s'ils s'offrent à nous à un moment donné sous le même aspect, en diffèrent absolument par leur évolution, par leur destinée.

En effet les cellules germinatives de l'adulte s'emploient toutes à devenir cellules séminifères ; tel est leur sort commun. Les cellules prégerminatives ne sont pas nécessairement produites pour ce but ; elles l'atteignent, si elles peuvent, et sinon elles dégènèrent. Les cellules préséminifères de même ne forment chez l'animal jeune des prénématoblastes que d'une manière toute contingente ; le plus souvent elles sont détruites avant d'avoir pu produire. Les prénématoblastes sont dans le même cas ; tôt ou tard, ils dégènèrent ; ils ne peuvent se transformer en spermatozoïdes, c'est-à-dire en éléments définitifs.

L'ensemble des phénomènes de transformation de ces éléments préformés les uns dans les autres constitue une période que l'on pourrait appeler préspermatogénèse. Dans cette période, après une série d'efforts, dans chacun desquels le tube séminifère conquiert un à un des éléments semblables à ceux qu'il aura quand il sera mûr, et monte un à un les échelons qui le conduiront à l'état adulte, le testicule s'est préparé, s'est essayé, comme pour atteindre, mais en vain, le but, la formation de spermatozoïdes.

Mais aux éléments, qui ont fait ces efforts, il manque quelque chose. Ce n'est pas la vitalité ; car, ainsi que l'attestent les nombreuses karyokinèses que présentent les cellules séminifères, ce sont là des éléments doués d'une activité peu commune, et où la puissance proliférative exubère.

Les nombreuses cellules qui sont le fruit de cette activité peuvent vivre de la vie végétative ; elles

évoluent même un certain temps dans la voie que suivront plus tard avec succès d'autres éléments morphologiquement faits comme elles ; mais elles s'arrêtent, frappées de dégénérescence, au moment d'accomplir leur destinée. Elles n'ont pu, à leur tour, produire des éléments déterminés ; et cependant la succession seule de ces productions indiquerait une évolution. Il semble, qu'on nous permette cette expression, que le testicule n'a pas l'esprit de suite. Ce ne sont cependant pas des éléments mort-nés, comme les globules de pus. Ce sont des éléments nés stériles, ou dont les produits seront monstrueux. D'autres organes, la glande mammaire par exemple, ont, pour entrer en fonction, des tâtonnements et des insuccès de ce genre.

Qu'on nous permette ces développements un peu théoriques ; nous ne les avons donnés que pour justifier l'emploi de mots nouveaux, et parce que nous étions resté frappé de la singularité d'allures que les tubes séminifères prennent avant l'âge adulte.

CHAPITRE IV

Testicule adulte

Lorsqu'on examine chez un mammifère la coupe transversale d'un tube séminifère où la spermatogénèse est en train de s'effectuer, on constate la présence d'éléments multiples. A la périphérie, sous la membrane d'enveloppe, des éléments régulièrement rangés attirent tout de suite les regards par leur noyau fortement coloré ; ce sont les « cellules germinatives » de Sertoli. Ça et là, parmi les cellules germinatives, se remarque un grand noyau ovale, clair et nucléolé, qui, par ses caractères, tranche sur celui des cellules voisines ; ce noyau appartient à une cellule dite « épithéliale ou fixe » par Sertoli. En dedans de cette couche périphérique d'éléments qui sont de deux sortes, on voit une zone à une ou plusieurs assises cellulaires ; les cellules qui la forment ressemblent aux cellules germinatives, dont elles ne diffèrent que par la taille plus grande

de leur noyau et par la quantité de protoplasma qui l'entoure : ce sont les « cellules séminifères » de Sertoli. Vers le centre du tube, enfin, se voit une épaisse couche de cellules polyédriques assez petites, « nématoblastes » de Sertoli. Cette dernière assise et la couche des cellules séminifères elle-même se trouvent çà et là interrompues par des bandes radiales plus claires qui aboutissent vers la périphérie, le plus souvent à une cellule fixe, tandis que vers le centre elles portent un faisceau de spermatozoïdes.

Si nous jetons les yeux sur un autre tube séminifère où l'on observe une autre phase de la spermatogénèse, nous retrouvons bien nos cellules germinatives et nos cellules séminifères assez peu modifiées ; mais nous ne verrons plus les nématoblastes ; il n'y aura plus de spermatozoïdes groupés le long d'une sorte de bande radiale qui va s'insérer sur le noyau d'une cellule fixe. A la place de tout cela, nous constaterons l'existence d'un élément bizarre dont on a comparé la forme à celle d'un candélabre ; le pied est représenté par la cellule fixe avec son grand noyau nucléolé ; les branches supportent des spermatozoïdes. Cette figure, d'aspect singulier, est le spermatoblaste d'Ebner.

On sait aujourd'hui, d'après les rapports de filiation qu'ont établis les recherches de Sertoli, Renson, Swaen et Masquelin, Biondi, et d'autres, que ces éléments, en apparence très divers, qui constituent le tube séminifère de l'adulte, se réduisent en dernière analyse à deux types au plus : 1° des cellules épithéliales ou fixes, nommées encore cellules de sou-

tien ; 2° des éléments séminaux (cellules germinatives, cellules séminifères et nématoblastes de Sertoli) unis ensemble par un lien génétique direct.

Il est en effet aisé de constater, dans des préparations de testicule de rat, cobaye, taureau, lapin, souris, traitées par le liquide de Flemming, que les faits avancés par Sertoli et retrouvés par Renson et par Biondi, sont parfaitement exacts, c'est-à-dire que l'on voit la cellule germinative se transformer en prenant les caractères d'une cellule séminifère en même temps qu'elle s'avance vers l'intérieur du tube ; la cellule séminifère, à son tour, après avoir peu à peu modifié sa forme, se divise pour donner des nématoblastes ; ceux-ci deviennent enfin, après certaines transformations, des spermatozoïdes. Sertoli a même assigné, très légitimement et quoique un peu artificiellement peut-être, des stades successifs à l'évolution de chacune des différentes cellules séminales ; ainsi il a décrit des cellules séminifères des stades 1, 2, 3. Après Sertoli, Renson a parfaitement établi le cycle du développement des éléments séminaux. Pour notre part, nous avons pu retrouver sur des préparations effectuées chez le cobaye la série des figures 16-21 de cet auteur. Mais ce cycle, Renson ne peut le fermer qu'en admettant que des cellules germinatives se forment à nouveau et de toutes pièces, apparaissant sous la membrane propre du tube. C'est là un fait qui, lorsque parfois nous avons cru constater quelque chose de semblable, nous a paru tenir à une orientation défectueuse de la coupe suivant laquelle le tube sémini-

fère avait été intéressé ; aujourd'hui ce fait paraît au moins singulier, car il ressemble de bien près à une génération par formation libre.

Cette transformation des cellules séminales les unes dans les autres s'accompagne d'une migration des cellules nouvellement différenciées vers le centre du canalicule ; cette migration, purement passive, serait due à la poussée active exercée de dehors en dedans par la prolifération incessante des éléments périphériques (Sertoli, Renson). Biondi, au contraire, a admis une transformation sur place. Biondi est arrivé à établir, dans le tube séminifère, trois zones cellulaires concentriques qui sont, de dehors en dedans : la zone des cellules souches, celle des cellules séminifères qu'il appelle cellules mères, celle, enfin, des nématoblastes qu'il nomme cellules filles ; ces trois zones sont successivement envahies par la transformation spermatique, de telle sorte qu'à la place d'une cellule souche même on finit par trouver un faisceau de spermatozoïdes. Nous croyons que Biondi est dans le vrai lorsqu'il affirme la différenciation sur place des éléments de ces diverses zones. Nous avons pu voir des nématoblastes (cellules filles de Biondi) déjà très avancés dans leur développement qui, cependant, occupaient une situation périphérique et n'étaient séparés de la membrane propre du tube que par de jeunes cellules germinatives (jeune cobaye de deux mois, etc.) Mais nous avons constaté plus souvent encore la transformation des éléments accompagnée d'une migration des cellules nouvellement constituées ou différenciées vers le centre du tube ; et nous avons retrouvé les figures

de Sertoli et de Renson. Nous croyons donc que les deux cas se présentent, et que, d'ailleurs, ils n'ont peut-être pas d'autre raison d'être, l'un et l'autre, que la place plus ou moins grande laissée au développement des cellules séminales. Cette place dépend du reste de deux facteurs : 1° de la capacité du tube séminifère dont le diamètre est beaucoup plus petit chez les animaux encore jeunes dont le testicule ne fonctionne que depuis peu de temps ; 2° de l'activité du processus même de la spermatogénèse.

Nous n'en dirons pas davantage sur la généalogie des éléments indiscutablement séminaux ; cette question n'est qu'accessoire à notre point de vue et nous ne l'avons esquissée que pour faire rapidement connaître la structure du tube séminifère adulte et à titre de préambule indispensable à notre étude. Si tout le monde s'entend aujourd'hui pour repousser les vues de V. Ebner sur la genèse des spermatozoïdes, si tout le monde admet, d'autre part, un lien génétique étroit entre les cellules germinatives, séminifères et nématoblastes, si certains auteurs les confondent même sous la dénomination commune de cellules séminales ou de spermatoblastes et n'en font que des stades différents du développement d'un même élément ou, tout au plus, des membres d'une même famille, il est une cellule que nous avons appelée, nous servant provisoirement de la nomenclature de Sertoli, cellule fixe ou épithéliale, et sur la parenté de laquelle on est loin de se trouver d'accord.

Sertoli, Merkel et d'autres ont fait de cet élément une cellule distincte des éléments séminaux pro-

prement dits, si bien que pour eux deux types de cellules sont représentés dans le tube séminifère. Certains auteurs (Biondi, MM. Duval, Balbiani) poussant plus loin le désir de relier génétiquement ensemble tous les éléments du tube testiculaire, ont pensé que la cellule de soutien n'était que l'ancêtre des cellules séminales et sont ainsi arrivés à ne plus voir dans le canalicule qu'une seule famille d'éléments, tous séminifères, dont les représentants appartiennent à des générations successives.

Il s'agit pour nous de savoir s'il y a ou non deux sortes de cellules dans le tube séminifère adulte. Il nous faut décider si la cellule épithéliale de Sertoli, ou cellule de soutien de Merkel, existe réellement ou si elle n'est qu'un ancêtre des autres.

Pour procéder méthodiquement, nous examinerons d'abord s'il existe une cellule de soutien telle que Sertoli et surtout Merkel l'ont comprise. Si de notre examen résulte qu'une cellule de soutien n'existe pas dans le tube séminifère, nous devons rechercher alors quelle est la nature de cet élément qui n'est pas une cellule de soutien. C'est à ce moment que nous examinerons si l'opinion des auteurs français et de Biondi est soutenable, si, en d'autres termes, la cellule, qui n'est pas une cellule de soutien, peut être rattachée aux autres éléments du tube séminifère et en être considérée comme la souche, si, autrement dit encore, il n'y a dans le tube testiculaire qu'une seule lignée d'éléments à des âges différents.

Mais, avant de faire à la cellule de soutien son procès, il nous faut consulter l'opinion des divers

auteurs relativement à cette question spéciale. Nous consacrerons donc à l'histoire de la cellule de soutien un assez long paragraphe.

Historique

C'est à Merkel que l'on doit d'avoir développé l'idée d'une cellule ou plutôt d'un système cellulaire de soutien. Avant lui, cependant, les cellules desquelles dérive le système de soutien de Merkel, étaient connues.

Sertoli avait en effet isolé des formes cellulaires ramifiées et adhérentes ensemble, et avait reconnu dans ces cellules la présence d'un gros noyau nucléolé.

La Valette St-George (24) avait décrit et figuré, dans son article du Manuel de Stricker, chez le taureau et chez le chien, les cellules de Sertoli, mais sans pouvoir alors leur attribuer aucune signification.

Merkel (28,29,30), dans trois travaux successifs dont le premier date de 1868 et dont les autres ont paru en 1871 dans les *Archives de Müller*, est arrivé par de nombreuses études du testicule humain jeune et adulte, de celui du chat, de la souris, du chien, du bœuf, etc., à reconnaître dans les cellules de Sertoli, les éléments principaux d'un système de soutien qui, s'élevant de la membrane basale par de larges pieds, traverse le canalicule à la manière d'un filet, et contient tous les éléments du tube séminifère, en même temps qu'il les protège. L'importance des travaux de Merkel mérite que nous nous y arrêtions quelque temps. Ce système de soutien que nous avons vu déjà représenté par Merkel dans le testicule des jeunes sujets, devient, d'après lui, plus développé chez les adultes, pour éprouver une régression évidente chez les individus âgés. Merkel trouve en outre que ce système de soutien est plus ou moins développé suivant les animaux; l'homme, chez lequel le système est très puissant, et la souris où il n'atteint qu'un très faible développement, représen-

tent des états extrêmes entre lesquels il y a tous les intermédiaires. Il rapproche cette formation de divers tissus de soutien, entre autres du tissu réticulé des glandes lymphatiques et du système décrit par Boll dans les glandes acineuses. Cet auteur (7, 8) avait d'ailleurs déjà fait ce rapprochement. Il avait décrit, dans le testicule du bouc et du lapin, une charpente à mailles très étroites, traversant les tubes séminifères de part en part, et formée de travées larges, aplaties, presque aliformes ; aux points nœuds plus épais de ce réseau, il avait vu des noyaux. Boll retrouve donc sur la glande testiculaire les formations qu'il avait signalées en d'autres glandes.

Avec le travail de v. Ebner (14) (1871) paraissent des vues entièrement nouvelles. Les cellules de Sertoli et de Merkel, loin d'être des éléments de simple sustentation pour les cellules séminales, sont les producteurs des spermatozoïdes eux-mêmes ; ce sont des spermatoblastes ; les spermatozoïdes paraîtront dans le protoplasma digité de ces cellules ; chaque lobe donnera un spermatozoïde. Les spermatoblastes ne sont d'ailleurs que les émanations d'un réseau dit « germinatif », formé de cellules à protoplasma confluent, et dont les noyaux grands et clairs permettent facilement la distinction. Ces noyaux que v. Ebner attribue aux spermatoblastes, c'est-à-dire à des éléments formateurs, ne sont autre chose que ceux des cellules de soutien de Merkel. Le spermatoblaste de v. Ebner est donc la cellule de soutien de Merkel, avec une signification différente. Quant aux cellules rondes que l'on trouve en outre dans le testicule, elles ne fournissent que la partie liquide du sperme.

Merkel, dans le second de ses travaux publiés dans les *Archives de Müller*, s'élève contre les vues de v. Ebner. Il a pu obtenir, il est vrai, des éléments analogues à ceux que v. Ebner décrit du nom de spermatoblastes ; mais il a pu se convaincre d'autre part que ces formations consistent en deux parties : en une cellule de soutien (déjà antérieurement décrite par lui), munie à son extrémité centrale de niches, et en cellules séminales placées dans ces niches. Les cellules de soutien sont les véritables cellules épithéliales, elles sont les prolongements de l'épithélium du rete testis ; à ces cellules morphologiquement fondamentales, s'ajoutent, dans le tube séminifère, les cellules séminales.

Les auteurs qui suivent se rangent de préférence à l'opinion de v. Ebner. Ainsi, d'après Neumann (34), les spermatoblastes de v. Ebner existent réellement; ce sont de longues cellules cylindriques, dont les spermatozoïdes représentent les cils. Ces cellules s'appliquent contre la membrane propre du tube par une large plaque pédieuse nucléée et nucléolée: ces plaques sont continues entre elles de façon à former un réseau (le réseau germinatif d'Ebner). Neumann propose de donner le nom de spermatoblaste, non pas seulement à la formation lobée, dépendance du réseau germinatif (que v. Ebner avait seule qualifiée de spermatoblaste), mais à toute la cellule cylindrique, comprenant tout à la fois le spermatoblaste d'Ebner, et la plaque pédieuse correspondante. Les noyaux de ces cellules épithéliales sont d'ailleurs situés à des hauteurs variables dans le tube séminifère: chez le rat ils se trouvent dans les plaques pédieuses, au voisinage donc de la membrane du tube; chez l'homme ils sont reportés à une certaine distance de ces plaques, vers l'intérieur du canalicule.

Rivolta (38) se range aussi à l'opinion de v. Ebner. Toutefois il a vu, chez le chien et le lapin, des canalicules à la face interne desquels pendaient des cellules envoyant des prolongements vers l'intérieur. Rivolta parle aussi de la présence dans le canalicule, d'une substance albumineuse abondante.

Blumberg (3) s'élève avec Ebner et Neumann contre les assertions de Merkel. Les spermatoblastes, qu'il décrit comme l'avait fait Neumann, ne sont pas pour lui les seuls éléments formateurs des spermatozoïdes. Tandis qu'Ebner et Neumann avaient refusé aux cellules rondes du testicule toute participation à la production des zoospermes, Blumberg admet que ces éléments peuvent devenir des spermatozoïdes. Il reconnaît ainsi deux modes de formation des filaments spermatiques: par transformation des cellules rondes, et aux dépens des spermatoblastes.

Mihalkovics (33), en 1873, admet la théorie d'Ebner, c'est-à-dire la production des spermatozoïdes dans des spermatoblastes; mais il apporte en même temps sur le système de soutien de Merkel, et les cellules ramifiées de Sertoli, des vues tout à fait nouvelles. Certains auteurs, notamment Henle et Kölliker, avaient remarqué l'existence entre les

cellules séminifères d'une substance homogène et délicate. Cette substance interstitielle des cellules séminales est identique, pour Milhalkovics, avec les formations nommées par Sertoli « cellules ramifiées » et par Merkel « cellules de soutien » ; le réseau germinatif de v. Ebner doit aussi son existence à la même substance intercellulaire. Cette matière coagulée, naturellement après la mort, ou artificiellement par l'action de réactifs, devient, sous l'influence d'agents durcissants, très solide ; et puisqu'elle remplit les espaces ménagés entre les cellules séminales, elle prend l'aspect d'un réseau dont la forme est celle de ces espaces, et qui se présente à l'observateur avec l'apparence d'une formation à existence et à configuration propres. Milhalkovics fournit, à l'appui de son opinion, les preuves suivantes. Si l'on dissout des testicules frais, on ne trouve que des cellules séminales, des spermatozoïdes, et des portions de spermatoblastes ; les formations qui répondent aux cellules de soutien ne se voient pas. On commence à les trouver quelques heures après la mort, quand la substance intercellulaire est déjà coagulée. Ce prétendu système de soutien disparaît quand on place dans une solution de sel marin à 10 pour 100 les coupes qui le montraient auparavant ; c'est qu'en effet ce sel a dissous le liquide coagulé de nature albuminoïde. Système de soutien et germinatif sont d'autant plus apparents que le testicule a séjourné plus longtemps dans l'alcool fort, que par conséquent la substance intercellulaire a pris plus de consistance. Ce réseau de matière interstitielle ne présente évidemment aucune structure cellulaire ; il ne montre pas de noyau qui lui appartienne en propre. Les spermatoblastes de v. Ebner ne peuvent être confondus avec les cellules de soutien de Merkel ; celles-ci n'existent pas ; ceux-là au contraire ont une existence réelle. Seulement Mihalkovics, au lieu de les faire dériver d'un réseau germinatif qu'il n'admet pas, les regarde comme des cellules épithéliales qui, d'abord cubiques, puis cylindriques, se sont ensuite lobées à leur extrémité centrale jusqu'à prendre la forme des spermatoblastes d'Ebner.

Malgré l'importance et la nouveauté des vues exposées dans le travail de Mihalkovics, personne n'y prit garde, et des travaux se succédèrent qui se bornent à confirmer les idées de Merkel ou d'Ebner. Ainsi Klas (18) compare, après Neu-

mann, le spermatozoïde à une grande cellule épithéliale vibratile dont les queues des spermatozoïdes représenteraient les cils. Bloch (5) au contraire, Henle se rallie à l'opinion de Merkel. Henle (17) reconnaît l'existence de cellules de soutien dans les nids desquelles les cellules rondes poursuivent leur développement jusqu'à atteindre, sous forme de spermatozoïdes, leur parfaite maturité ; il représente les cellules de soutien du taureau.

Merkel (31) d'ailleurs venait d'affirmer à nouveau sa théorie dans un récent travail. Répondant aux critiques de Mihalkovics, il examine à l'état frais, dans l'humeur aqueuse, le contenu des tubes séminifères ; il étudie sous ce liquide les transformations des cellules rondes. Mais c'est après l'action de l'acide osmique à 3 p. 100 qu'il observe les cellules de soutien et qu'il leur reconnaît les caractères que voici, suffisants à son sens pour permettre d'affirmer leur réalité. Les cavités que l'on trouve dans ces éléments de soutien ne sont pas bordées par une cassure conchoïdale, ce qui devrait être cependant si ces cellules n'étaient que des coagulums. En second lieu les cellules de soutien renferment chez l'homme un peu vieux des molécules pigmentaires qui s'écartent complètement de ce qu'on pourrait s'attendre à trouver dans des coagulums. Enfin les cellules de soutien de l'homme sont délicatement striées, ce qui rend impossible la confusion avec des produits de coagulation.

C'est dans les cellules de soutien que les cellules rondes séminales poursuivent leur développement. Les deux sortes de cellules du testicule, cellules rondes et cellules de soutien, malgré les étroits rapports dans lesquels elles entrent, ne se confondent jamais.

Les cellules de soutien de l'homme, chez qui le développement des spermatozoïdes est sporadique et continu, ne subissent pas les alternatives d'allongement et de raccourcissement qu'elles présentent chez les animaux, où le développement spermatique est total et périodique dans un tube séminifère donné.

Le travail de Sertoli (1875) est très important. Sertoli (42) y distingue deux sortes de cellules : 1° des cellules mobiles qui passent par des états que Sertoli désigne des noms de cellule séminifère, cellule germinative, nématoblaste, pour

aboutir au spermatozoïde, terme ultime de leur développement; 2° des cellules fixes ou épithéliales, que l'auteur a découvertes en 1865, et qui sont les mêmes que Merkel a qualifiées de cellules de soutien. Examinées à l'état frais, les cellules fixes paraissent cylindriques; l'extrémité centrale est assez mince, à contours fondus; l'extrémité périphérique, plus large, contient plus ou moins de gouttelettes graisseuses; elle est en contact avec la membrane du canalicule; le protoplasme de cette cellule est mou, glutineux, finement grenu; la base de cette cellule contient un noyau nucléolé. Ces cellules épithéliales se touchent latéralement par leurs extrémités périphériques et par la zone voisine de cette extrémité; dans tout le reste de leur longueur, elles sont séparées par les cellules rondes ou mobiles; celles-ci, déprimant la cellule fixe en certains points lui communiquent l'aspect ramifié qui la caractérise.

Les cellules fixes sont loin d'avoir à l'état frais cette forme ramifiée qu'elles offrent après l'action d'agents durcissants. C'est qu'alors en effet les cellules rondes n'ont pas exercé leur action compressive à un si haut degré. Pour cette raison que les cellules rondes font défaut dans les testicules fœtaux, les cellules fixes y sont aussi dépourvues de ramifications et de dépressions; il en est de même au niveau du réseau de Haller. Sur les pièces durcies, les cellules fixes se montrent foncées, opaques, plus étroites; leurs prolongements sont mieux accusés; tous ces changements tiennent à ce que leur protoplasma a été coagulé et ratatiné par le liquide durcissant. Sertoli décrit ensuite l'aspect en mosaïque, dû aux bases hexagonales et contiguës des cellules épithéliales; cet aspect s'observe sur la paroi des canalicules vue de face.

Krause (21) reconnaît que l'intérieur du canalicule est bâti d'un réseau de travées que forment les spermatoblastes.

Il se rallie en cela à l'opinion de v. Ebner, récemment alors renouvelée par Neumann dans un important mémoire. Neumann (35) s'écarte seulement d'Ebner en ceci: Dans la partie inférieure du prolongement qui supporte le spermatoblaste, Neumann ne trouve aucun noyau. Le spermatoblaste se détache seulement du réseau germinatif, au niveau des champs polygonaux nucléés, que l'on remarque sur des

réseaux vus de face. Il semble ainsi que Neumann, dans ce second travail, abandonne l'idée d'une indépendance complète et d'une individualité propre du spermatoblaste.

Sertoli (43) publie en 1878 un travail très étendu. Il s'y attache surtout à montrer l'évolution des éléments qui dérivent de ses cellules germinatives. Il fait parcourir à chacun de ces éléments plusieurs stades, 1^o, 2^o, 3^o. Un tube séminifère montrera par exemple des cellules germinatives du premier stade, des cellules séminifères du troisième, des nématoblastes du deuxième stade. De cet ensemble de stades parcourus par chacun des éléments séminaux, résulte pour le tube testiculaire une phase bien déterminée. Pour ce qui concerne les cellules fixes, Sertoli en affirme de nouveau l'existence ; il les figure, il étudie les aspects que leurs bases vues de face présentent.

Pendant ce temps, la nature de la cellule germinative de Sertoli était discutée, et Afanassiew en faisait tout autre chose que la plus ancienne des cellules séminales. Boll avait cru pouvoir identifier les cellules de soutien de Merkel avec celles qu'il avait rencontrées dans les autres glandes. Mais, dit Afanassiew (1), si l'on veut dans le tube testiculaire retrouver ces éléments étoilés que l'on a décrits ailleurs, ce n'est pas dans les cellules de Merkel qu'il faut les chercher mais dans le réseau de « cellules germinatives » de Sertoli, auquel Afanassiew refuse toute participation à la spermatogénèse.

La Valette Saint-George, après plusieurs travaux anciens (23) sur la structure du testicule, avait publié deux mémoires (25, 26). Nous avons vu déjà que La Valette Saint-George reconnaissait aux tubes séminifères une structure comparable à celle des follicules de de Graaf, et qu'il avait figuré des coupes de testicules d'enfants montrant cette homologie de la façon la plus évidente. Les œufs ont pour correspondants des cellules épithéliales ou ovules primordiaux mâles. Ceux-ci par leur division donnent des spermatogonies. Les spermatogonies sont entourées d'éléments plus petits, ou cellules folliculeuses, homologues à celles du follicule de de Graaf.

Les spermatogonies donnent, par division, des spermatocytes ou cellules qui se développeront en spermatozoïdes.

Ces cellules forment, soit un amas qui enferme une cavité centrale, les cellules filles s'étant disposées à la périphérie (c'est le spermatocyste des amphibiens et des insectes), soit une masse pleine en forme de colonne spermatogemme des sélaciens et des mammifères. Chez les mammifères, les spermatogonies restent toujours accolées à la tunique propre du canalicule; elles représentent, en cette situation, les cellules à grand noyau clair nucléolé qui font partie du réseau germinatif d'Ebner, et qui sont les bases des cellules de soutien de Merkel. Les spermatogemmes, ou agrégats de spermatogonies, sont en contact avec le canal de l'épididyme par leur protoplasma à la spermatogonie. La réunion de la spermatogemme et de la spermatogonie représente alors le spermatoblaste d'Ebner, ou plutôt celui de Neumann. Les travaux de La Valette apportent encore des vues entièrement neuves sur la question qui nous occupe: la cellule de soutien dont nous poursuivons l'histoire, y devient une cellule mère de spermatocytes et par suite de spermatozoïdes.

Dans bien des cas, avait dit La Valette Saint-George, une des cellules issues de la division répétée qui donne lieu aux spermatogemmes, ou simplement son noyau, reste à la base de la spermatogemme.

Cette idée fut reprise par Helman d'abord, et surtout par Krause ensuite.

Pour Helman 16, le noyau de la spermatogonie prend naissance dans la spermatogemme et se porte plus tard vers la paroi du canalicule tandis que les autres noyaux de la spermatogemme deviennent des têtes de spermatozoïdes; Helman signale dans le tube testiculaire l'existence d'une substance albumineuse abondante. Les cellules folliculeuses de La Valette sont considérées comme le premier stade de l'évolution des cellules séminales; Helman donc abandonne sur ce point La Valette pour se rallier à Sertoli.

Dans un travail très court 22, Krause annonce des faits qui ont une certaine importance à notre point de vue. Sur les canalicules des mammifères, Krause distingue l'état de repos et l'état d'activité. Le premier forme un premier stade. Le deuxième se partage lui-même en deux périodes: l'une (deuxième stade) se caractérise par des canalicules à sper-

matoblastes », dans lesquels les têtes des spermatozoïdes sont encore contenues à l'intérieur des spermatoblastes; l'autre (troisième stade) se distingue par des spermatozoïdes devenus libres et mûrs, et peut être nommé stade des « canalicules à spermatozoïdes ». Les cellules séminales se divisent activement par karyokinèse, et cette division répétée aboutit à la formation de colonnes cellulaires disposées perpendiculairement à la membrane propre. Après ces divisions successives, un noyau reste de trop; il forme celui de la plaque pédieuse. La division nucléaire n'étant pas suivie de division cellulaire, la formation des spermatogonies se comprend aisément. La contraction du protoplasma de la spermatogonie produit l'aspect du spermatoblaste de v. Ebner. Quant au rudiment de spermatoblaste qui contient le noyau non utilisé pour la formation des zoospermes, il devient la plaque pédieuse nucléée du spermatoblaste, et représente par conséquent la spermatogonie de La Valette Saint-George.

Dans ses *Leçons sur la génération des vertébrés*, M. Balbiani (2) avait déjà, en 1879, considéré les cellules fixes de Sertoli comme des ovules mâles, se rapprochant ainsi beaucoup de La Valette Saint-George. Les ovules mâles de Balbiani produisent par bourgeonnement les autres cellules du testicule, en particulier celles qui deviendront les spermatozoïdes. Les spermatoblastes représentent des prolongements des cellules épithéliales pourvus de cellules filles. Les cellules rondes du testicule sont de nouveaux bourgeons, aux dépens desquels plus tard prendront naissance de nouveaux stolons et de nouveaux faisceaux de cellules filles.

Brissaud (9) ne voit, dans tout le tube séminifère, que des éléments d'une seule sorte. Les prétendues cellules de soutien ne sont autre chose que le premier stade de ces éléments. Tous ceux qui en dérivent peuvent être désignés du nom de spermatoblastes, proposé par M. Duval. Quant aux véritables spermatoblastes d'Ebner, ils peuvent ne pas se présenter dans les préparations; ils n'ont donc qu'une valeur contingente; c'est simplement sous l'influence de la pression exercée par les cellules plus jeunes nouvellement formées, que le protoplasma, au sein duquel les cellules filles sont plongées, prend la forme allongée et festonnée qui paraît au premier abord si caractéristique; les spermatoblastes ne sont

que des cellules mères dont le protoplasma s'allonge sous l'influence de la pression. Par leur base, ces spermatoblastes s'appuient sur une cellule séminale primitive, qui semble faire corps avec eux. Rien ne prouve cependant qu'elle en fasse partie. Il y a des spermatoblastes qui contiennent deux de ces cellules; il y en a d'autres qui n'en contiennent pas. La présence de cette cellule à la base du spermatoblaste tient à ce que le protoplasma très visqueux de la cellule mère, formée aux dépens de cette cellule polyédrique, entraîne celle-ci avec elle au moment où elle se détache.

Brissaud suit donc les opinions professées par MM. Balbiani et Duval.

A la même époque, Meyer (32) adoptait presque pleinement les vues de La Valette Saint-George; il reconnaît comme lui deux sortes d'éléments : des cellules folliculeuses et des cellules primordiales ou spermatogonies, desquelles toutes les autres dérivent.

Il ne diffère de lui que par le rôle qu'il reconnaît aux cellules folliculeuses, qu'il ne fait pas entrer, ainsi que La Valette l'avait fait, dans la formation d'une « Follikelhaut. »

L'opinion que M. Duval (13) expose dans son article du *Dictionnaire de Médecine* est semblable à celles que nous venons d'exposer, et c'est d'elle surtout que paraît inspiré le mémoire de Brissaud. M. Duval ne reconnaît dans le tube séminifère que des cellules d'une seule sorte, cellules séminales primitives, et spermatoblastes à divers degrés (au sens étymologique propre du mot).

Klein (19), après un travail publié dans le *Quarterly micr. Journal*, a fait paraître, dans le *Med. Centralblatt*, une note qui contient des résultats intéressants. Klein décrit, tout contre la paroi du tube, des éléments ou « cellules séminales externes », dont les noyaux sont de deux sortes. D'après sa description, on voit que ce sont les cellules de soutien et les cellules germinatives de Sertoli que l'auteur réunit ainsi sous une dénomination commune. Ces éléments de deux sortes sont dans un rapport de nombre variable. Entre les deux sortes de noyaux, on trouve toutes sortes d'intermédiaires. Klein décrit ensuite des cellules séminales internes, ainsi que les divisions que ces cellules présentent, puis des

cellules filles, résultat de ces divisions. Les cellules filles s'agencent en groupes de forme spéciale, spermatoblastes d'Ebner. Klein ne parle pas de cellule de soutien. Son opinion est à ranger à côté de celle des auteurs français.

Il semble ainsi que, sous l'influence des travaux de La Valette, des recherches de MM. Balbiani et Duval, on ait alors oublié la cellule de soutien de Merkel, et le spermatoblaste d'Ebner et de Neumann.

Il n'en est rien. Renson (37) a restauré les théories de Merkel et de Sertoli. Son travail est surtout une confirmation des faits avancés par Sertoli dans son dernier mémoire. La cellule de soutien existe bien réellement. C'est une grande cellule épithéliale qui s'étend radialement et qui, à son extrémité centrale, présente des dentelures et des échancrures. Les nématoblastes s'engagent dans le protoplasma de ces cellules de soutien, et s'y enfoncent de plus en plus pour y achever leur évolution. Lorsque leur maturité est complète, les têtes des spermatozoïdes atteignent la base des cellules de soutien; puis la croissance de la cellule de soutien, transformée en organe d'expulsion, transporte les spermatozoïdes mûrs dans la lumière du canalicule. Renson a ainsi élargi singulièrement le rôle de la cellule de soutien.

Swaen et Masquelin (45), chez le taureau, rapportent ce qui suit : « L'extrémité interne de la cellule de soutien semble formée par l'épanouissement d'un faisceau de fibrilles se perdant dans une masse grossièrement granulée. Si on la suit vers la périphérie, on voit la cellule devenir cylindrique, striée longitudinalement; puis, quand il approche de la membrane propre, le cylindre s'élargit, s'épanouit de nouveau, contient à son intérieur un grand noyau ovalaire, et se continue enfin dans une base étoilée de forme spéciale... » « En même temps que les nématoblastes se développent, les prolongements internes des cellules de soutien voisines se fusionnent avec la substance intercellulaire des nématogemmes. Ce processus a pour résultat la formation des spermatoblastes de V. Ebner. »

Tandis que Renson, Swaen et Masquelin renouvellent les idées de Merkel et de Sertoli, MM. Pouchet et Tourneux (36), Tourneux et Hermann (44) admettent de nouveau la réalité

des spermatoblastes d'Ebner, dont ils font un élément spécial, le spermatophore, ou plutôt un complexus épithélial tout particulier. Outre ces spermatophores, le tube testiculaire contient des cellules dites « testiculaires. »

La défense de la théorie de Merkel et de Sertoli devait encore susciter de nouveaux travaux. Ce sont ceux de Brown (10), de Laulanié (22), de Grünhagen (15). Brown change les dénominations usitées, pour parler de « Sporenzellen » (cellules germinatives sans doute), de « wachselnden Zellen. » Toutes les cellules du tube séminifère, à l'exception des cellules de soutien, dérivent des Sporenzellen. Les Sporenzellen se divisent par bourgeonnement; l'une des cellules, qui résulte de cette division, demeure à l'état de Sporenzelle; l'autre se partage par karyokinèse pour produire les wachsenden Zellen. L'auteur admet pleinement la cellule de soutien; il avoue ne pouvoir expliquer comment les spermatozoïdes s'unissent à elle. Il est vraisemblable, pense-t-il, que les filaments spermatiques s'accumulent annulairement autour des prolongements de ces cellules, et s'enfoncent dans son protoplasma, sans cependant se confondre avec lui. Il signale la situation des noyaux de ces cellules, qui sont tantôt périphériques, tantôt plus ou moins reportés vers le centre du tube. L'auteur a été conduit, chez la raie, à ce résultat : les spermatozoïdes dérivent d'ovules mâles primordiaux; les cellules de soutien proviennent de cellules folliculaires, qui correspondent à celles du follicule de de Graaf. Il en est vraisemblablement, dit-il, de même chez les mammifères. Pour ce qui concerne la fonction des cellules de soutien, l'auteur admet qu'elles fournissent aux jeunes spermatozoïdes leur matériel nutritif.

Le travail de Laulanié n'apporte aucune contribution importante à la question qui nous occupe. L'auteur admet la cellule de soutien.

D'après Grünhagen, il existe, dans les tubes de rana et de mus decumanus, des cellules radiées à noyau elliptique, cellules de soutien, dont les prolongements forment un réseau dans les mailles duquel les cellules séminales sont placées. Les cellules séminales sont formées par groupes ou par amas, aux dépens d'une cellule primordiale. Les spermatozoïdes, groupés en faisceaux radiés et unis aux restes du proto-

plasma des cellules séminales secondaires ainsi qu'aux cellules de soutien, constituent les spermatoblastes des auteurs. Les spermatoblastes ne sont donc pas des formations cellulaires ayant une unité et une individualité qui les distinguent, mais ce sont des produits de désagrégation.

Le mémoire de Wiedersperg (46) ne contient aucun fait qui soit digne d'être relevé, à notre point de vue du moins.

Le travail de Biondi (4), au contraire, est d'une grande importance. Cet auteur s'est élevé contre les vues de Sertoli et de Merkel et a nié l'existence des cellules de soutien, attribuant l'aspect de « Stützzelle » à la présence d'une substance intercellulaire coagulée. Cette substance est elle-même un déchet cellulaire. Nous nous sommes expliqué déjà sur les modifications apportées par Biondi aux opinions de Sertoli et de Renson, pour ce qui concerne la généalogie des éléments séminaux. Nous avons vu que Biondi est franchement uniciste, puisqu'il n'admet que des cellules séminales dans le testicule de l'animal non mûr encore, aussi bien que dans celui de l'adulte. Pour lui, la cellule dite de soutien n'existe pas. Les cellules épithéliales de Sertoli, cellules de soutien de Merkel et Henle, les spermatoblastes de v. Ebner sont des produits de transformation et sont constitués par les restes protoplasmiques des cellules qui viennent de donner naissance aux spermatozoïdes. Les spermatozoïdes, groupés en faisceaux par suite de la production de colonnes cellulaires radiées de prolifération, occupent les espaces situés entre ces colonnes et remplis par la substance intercellulaire. Ils s'y enfoncent et leur réunion à cette substance coagulée forme le spermatoblaste d'Ebner. A la base de ce spermatoblaste, va paraître un nouvel élément qui a les caractères d'une « cellule souche » et qui est produit par la division dans le sens tangentiel (seule direction suivant laquelle l'espace est libre) d'une cellule souche appartenant à la colonne cellulaire voisine.

Nous avons quelques remarques à faire au sujet de ce travail. Dans ce que l'auteur appelle sa cinquième phase de la spermatogénèse, on voit, dit-il, « wie die Epithelzelle von Sertoli oder die Stützzelle von Merkel und Henle oder der Spermatoblast von v. Ebner und Neumann entsteht. In Folge des Vorrückens des Bündels bleibt nämlich die

erwähnte hinter demselben zurück, füllt alle Zwischenräume zwischen den Nachbarsäulen bis zur Kanalwand hinaus, und bildet mit dem an ihrem centralen Ende steckendem Samenfadenbündel zusammen den Spermatoblasten ». L'auteur nous avait promis dans sa première phrase l'explication de l'origine de la cellule de soutien ; il n'y a cependant dans sa seconde phrase pas de quoi suffire à cette explication. Il est vrai qu'il vient de décrire auparavant, à la base du faisceau de spermatozoïdes qui, joint à la substance intercellulaire, forme spermatoblaste, un corps qui lui paraît être le reste de la membrane nucléaire de la cellule mère. La cellule dite de soutien, qui forme le pied du spermatoblaste, ne saurait être comparée à ce résidu ; nous ne pouvons donc y voir le représentant d'une cellule de soutien. Dans sa sixième phase, paraît à la base du spermatoblaste un nouvel élément qui a les caractères d'une cellule souche et dont nous avons rapporté le mode de formation. Cette cellule souche, que Biondi assimile au noyau seulement de la cellule épithéliale de Sertoli, n'en a cependant pas absolument les caractères, d'après la description que Biondi en donne. En somme, Biondi nie catégoriquement et nettement la cellule de soutien en attribuant l'aspect qu'elle fournit à l'existence d'une substance intercellulaire. A notre avis, Biondi n'a pas, à cet égard, suffisamment tenu compte de l'opinion de Mihalkowics qu'il ne fait que reproduire. D'autre part, avant lui, Brissaud, qu'il ne cite pas, avait déjà, sous un autre nom, affirmé une cellule souche dans la soi-disant cellule de soutien. Il n'y a donc de nouveau, dans l'interprétation qu'il donne du spermatoblaste, que la signification qu'il veut imposer à l'élément qu'il décrit à la base du spermatoblaste. Il ne nous semble pas suffisamment prouvé que cet élément soit un descendant d'une cellule souche de la colonne voisine, en d'autres termes que cet élément soit un membre de la famille commune des cellules testiculaires.

Sertoli vient récemment d'affirmer à nouveau, d'une façon incidente, l'existence de nos cellules fixes (43 bis).

Benda (3), enfin, après avoir constaté l'existence des spermatoblastes chez tous les mammifères qu'il a étudiés, fait de la cellule de soutien une sorte d'organe nutritif pour les spermatozoïdes ; il lui accorde aussi des prolongements sous forme

de filaments fins, par lesquels les jeunes spermatozoïdes sont réunis ; l'allongement et la rétraction de la cellule de soutien ont pour résultat le déplacement des spermatozoïdes. Ainsi la cellule de soutien joue à l'égard des filaments spermatozoïdiques le rôle d'organe nutritif et celui d'organe moteur.

Classification des opinions exposées

De cet historique que nous n'avons pas craint de faire long, afin qu'il soit aussi complet que possible, et auquel nous avons voulu laisser l'ordre chronologique, le plus naturel de tous, s'il est le plus fastidieux, afin d'éviter le reproche d'avoir, par un groupement artificiel quelconque, dénaturé les opinions qui se sont succédé sur cette question de la cellule de soutien, que se dégage-t-il ?

Nous pensons qu'aux dénominations diverses que la cellule épithéliale de Sertoli a méritées : 1° cellule fixe ou épithéliale (Sertoli) et cellule de soutien (Merkel) ; 2° spermatogonie ou cellule séminale primitive (La Valette Saint-George) ; 3° cellule souche (Biondi) et ovule mâle (Duval, Balbiani), correspondent trois théories principales, dont chacune a rallié à elle un certain nombre d'auteurs.

Présentons donc un résumé succinct de ces théories, une classification, si l'on veut, des opinions émises, dont on pourra, grâce à l'historique, apprécier la valeur.

Pour Sertoli, Merkel, suivis par Bloch, Henle, Renson, Swaen et Masquelin, Grünhagen, Laulanié,

Brown et Benda, qui ne diffèrent entre eux que sur des points de détail, et auxquels on peut rattacher Boll, la cellule fixe ou de soutien est un élément à part, qui descend peut-être des mêmes ancêtres que les éléments séminaux proprement dits, mais qui n'a plus, dans le testicule adulte, que des rapports fort éloignés d'une parenté ancienne avec les cellules séminales. Ces auteurs ont pu dire ainsi qu'il existait dans le testicule adulte deux sortes d'éléments.

La Valette Saint-George, auquel Meyer se rattache directement, et que Helmann et Krause n'ont suivi que d'une façon assez éloignée, donnant à la cellule de Merkel le nom de spermatogonie, la considérant comme un ovule mâle duquel dérivent des spermatogemmes, dont les éléments constitutants ou spermatocytes deviendront spermatozoïdes, regardant d'autre part les cellules germinatives comme des cellules folliculeuses, compare le tube séminifère à un ovisac; là comme ici, il trouve un ovule et ses descendants d'une part, des éléments folliculeux d'autre part. Il arrive ainsi, lui aussi, par une voie toute différente de celle de Merkel, à reconnaître deux sortes d'éléments. Mais l'une des sortes est représentée pour lui, non pas par la cellule de soutien, mais par la cellule germinative (sa cellule folliculeuse). Les éléments de la seconde catégorie se voient à plusieurs phases de leur développement; la spermatogonie (la cellule de soutien de Merkel) représente le plus ancien de ces stades.

Biondi d'une part, MM. Duval, Balbiani, et Brissaud de l'autre, ne trouvent dans le tube sémi-

nifère que des éléments séminifères ; la soi-disant cellule de soutien est l'ancêtre de ces éléments.

Ainsi aux dualistes (Sertoli, Merkel, etc.) (et dans un tout autre sens, La Valette Saint-George) on peut opposer les unicistes (Biondi, les auteurs français). Quant aux auteurs qui ont voulu voir dans le spermatoblaste générateur des spermatozoïdes un élément à part, et qui sont ainsi eux aussi dualistes (Ebner, Neumann, Klas, Mihalkovics), leurs opinions, qui pourraient se grouper autour d'une quatrième théorie, celle du spermatoblaste d'Ebner, n'étant plus guère admises aujourd'hui, peuvent être négligées.

Mais si nous laissons à Mihalkovics son spermatoblaste d'Ebner comme une théorie inexacte, nous nous rappelons qu'il est le premier qui ait tenté d'expliquer par la présence d'une substance intercellulaire l'aspect que Merkel attribue à un système cellulaire de soutien. Pour nous donc, qui ne voulons plus voir dans le spermatoblaste d'Ebner un élément spécial, Mihalkovics, qui n'admet pas la cellule de soutien, est uniciste.

A notre point de vue spécial, La Valette Saint-George cherchant dans les cellules germinatives, qui ne sont, nous le savons aujourd'hui, que l'une des phases des éléments séminaux, le type de l'une des deux sortes qu'il admet, et qu'il nomme la cellule folliculeuse, n'est au fond qu'un partisan de l'unité cellulaire dans le tube séminifère, puisqu'il n'admet pas, au contraire, que la cellule épithéliale de Sertoli y figure comme un élément à part.

La cellule de soutien, que nous allons soumettre à

la critique des faits que nous avons observés, se présente sous deux aspects : 1^o comme une cellule ramifiée, indépendante ; 2^o sous forme de la figure dite spermatoblaste, dans la constitution de laquelle elle entre.

Recherches personnelles

Voyons donc dès maintenant si nous pouvons admettre : et les cellules de soutien de Merkel, et le spermatoblaste au sens où Renson et avant lui Sertoli l'ont entendu, c'est-à-dire un complexe cellulaire formé par l'union d'une cellule de soutien avec des spermatozoïdes en voie de développement ou tout à fait mûrs.

I

Tout d'abord, occupons-nous des cellules de soutien de Merkel. Cet auteur a isolé à l'aide de l'acide oxalique concentré, chez l'homme et chez plusieurs animaux, des réseaux qui font partie du système de soutien du testicule. Il se fonde sur la présence de noyaux disséminés çà et là dans l'épaisseur des travées de cette charpente, pour affirmer sa nature cellulaire. Il a vu d'autre part que ces réseaux dérivent des cellules à noyau clair périphérique, et en sont une émanation.

Des macérations faites après action de l'acide

oxalique concentré pendant trois jours, et surtout à l'aide de l'acide osmique, fort d'abord à 1 p. 100, puis faible à 1 p. 1000 pendant plusieurs jours, nous ont donné des images qui rappellent absolument celles que Merkel a figurées. Ainsi nos figures 35, 37 rappellent absolument le dessin n° 9 de la planche I du premier travail de Merkel (*Arch. de Müller*, 1871). D'autre part nous aurions pu produire des images semblables à la figure 5 du deuxième travail de cet auteur.

Mais à ces formations que nous avons vues si développées chez plusieurs animaux (cobaye, rat, taureau, souris, lapin) après l'action prolongée de l'acide osmique, il manquait toujours les noyaux sur lesquels Merkel se fonde pour affirmer la nature cellulaire de son système de soutien. Merkel représente (fig. 9, pl. I) une portion de réseau appartenant à l'homme adulte, et figure, dans une lame un peu large de ce réseau de laquelle les autres travées semblent irradier, un noyau de petit volume. La figure de Merkel est des plus nettes. Cependant nous trouvons à ce dessin une explication de nature à faire penser que Merkel a pris pour une continuité de tissu entre cette cellule et le réseau ce qui n'était qu'un rapport très intime de contiguité. Chez l'homme, les cellules de soutien sont, ainsi que Neumann et d'autres après lui l'ont fait remarquer, situées à une certaine distance de la périphérie du tube, et de plus d'un volume assez réduit. En outre, chez l'homme, en dehors de la spermatogénèse, (et ce semble être là l'état que l'on a le plus souvent occasion d'observer) la membrane d'enveloppe du

tube testiculaire est revêtue, sur sa face interne, de plusieurs rangées d'éléments cellulaires très serrés les uns contre les autres (cellules germinatives ou au repos, cellules séminifères ou en voie de prolifération, cellules de soutien enfin) (fig. 48). Ces dernières, tout comme les autres d'ailleurs, sont entourées d'un réticulum épaissi aux angles, qui vers le centre du tube se prolonge en plusieurs filaments çà et là épars et faisant saillie dans la lumière du tube, attestant ainsi que ce réticulum a une existence propre. Que l'on vienne à isoler ce réticulum, on obtiendra la figure de Merkel. Et l'on comprendra qu'une petite cellule de soutien ait pu rester accrochée dans une des mailles du réseau mieux qu'une cellule germinative ou surtout séminifère n'aurait pu le faire, vu l'exiguité de la maille qu'elle occupait. Pourquoi Merkel, qui admet pour tous les autres éléments qu'ils se logent dans des niches de son système de soutien, n'a-t-il pas songé à la même interprétation pour une cellule de soutien elle-même ?

Telle est l'explication que nous croyons pouvoir fournir, nous fondant sur l'observation de testicule humain, de la seule figure de Merkel qui montre nettement ce qu'il avance : un noyau dans une travée du système de soutien. Pour nous, la cellule de soutien, dans ce cas représenté par Merkel, n'a pas quitté la loge qu'elle occupait dans le réticulum, de concert avec les autres cellules testiculaires.

Sur des coupes de testicule de rat, cobaye, lapin, taureau, etc., traitées par la liqueur de Flemming ou par l'acide osmique, il est facile de retrouver *in situ*

les réseaux que nous avons observés dans les dissociations, et dont Merkel a fait son système de soutien.

Sur les pièces traitées par le liquide de Flemming, et sur celles aussi qui ont été soumises à l'action peu prolongée de l'acide osmique, le réseau se montre dans la couche des nématoblastes avec les caractères que Renson lui a donnés dans ses figures 14, 19, 20. Un aspect régulier de mosaïque résulte de la présence de ce réseau interposé aux nématoblastes.

Au niveau des cellules séminifères, le réseau se présente avec plus d'irrégularité; il est ainsi en harmonie avec la forme assez irrégulière que montrent les cellules séminifères. Les cellules germinatives et les cellules de soutien semblent également enfoncées dans une charpente pareille, qui les unit ensemble pour former le soi-disant « réseau germinatif » (fig. 50).

En somme, dans toute l'épaisseur de la paroi cellulaire du tube séminifère, règne un réseau très développé dont les mailles tantôt régulières, tantôt irrégulières, se trouvent appropriées à la forme des éléments qui y sont renfermés.

Nous avons signalé, dans les différentes couches cellulaires du canalicule, l'existence de ce réseau; il nous faut à présent voir si ces divers réticulums ne sont que les parties d'un seul et même système. La figure 14 de Renson montre comment le réseau internématoblastique se joint au réseau germinatif par de fines travées qui montent entre les cellules séminifères. Les travées qui s'échappent du réseau germinatif et qui se dirigent radialement vers le

centre du tube sont souvent beaucoup plus puissantes. Elles représentent le plus souvent une ligne brisée, dont les tronçons sont de longueur respective variable ou égale, qui au niveau des angles de brisure reçoit des travées du réseau internématoblastique, et qui enfin s'étant effilée vers la lumière du tube finit par se perdre en se confondant avec une travée du réseau. Ces travées de renforcement s'insèrent sur le réseau germinatif, soit au niveau, soit à côté d'une cellule de soutien. Si au lieu de nous adresser à un tube séminifère, où l'on trouve encore des nématoblastes, nous considérons une phase où les spermatozoïdes existent et sont rassemblés en faisceau, nous constatons que c'est au niveau de ces travées radiales plus puissantes que les filaments spermatiques se sont groupés. Et si nous isolons par la pensée la cellule de soutien, et la travée qui, située dans son rayon, s'insère sur la portion correspondante du réseau germinatif et supporte un faisceau de spermatozoïdes, nous obtiendrons un spermatoblaste. Mais cette isolation est purement artificielle, et sur les coupes, nous n'avons jamais rien vu de semblable à la figure 20 par exemple du travail de Renson, qui montre des spermatoblastes traversant, avec une complète indépendance, la couche des nématoblastes, sans qu'aucune continuité s'observe entre leur pédicule et le réseau internématoblastique. Cette indépendance du spermatoblaste dans la figure 19 de Renson n'est d'ailleurs qu'apparente. Car, en y regardant de plus près, on s'aperçoit que le pédicule du spermatoblaste y est limité par deux lignes de bordure, sur lesquelles

le réseau qui entoure les nématoblastes vient se fixer.

Sur les tubes qui ont été longitudinalement coupés, on observe, si la section s'est faite dans la région des nématoblastes, un réseau qui présente çà et là, des nœuds de renforcement; ceux-ci, qui ne sont autres que les coupes des travées principales et radiales du système réticulé, se montrent sous la forme de champs polygonaux, à côtés concaves. Sur ces coupes tangentielles, le réseau, au niveau des cellules séminifères, se montre, comme sur les coupes radiales, fort délié. Enfin, au niveau des cellules germinatives et de soutien, on trouve de remarquables figures étoilées, dans l'épaisseur desquelles les noyaux des cellules de soutien sont contenus, et qui rappellent la figure 7 du dernier travail de Sertoli (1878). Nous avons trouvé aussi des images telles qu'en représente la figure 3 du même travail; c'est-à-dire que l'on y voit, comme sur nos préparations, les noyaux des cellules de soutien, situés dans un réseau; les points nodaux de ce réseau sont occupés par des cellules germinatives qui sont comprises dans une sorte d'anneau, résultat du dédoublement de deux ou trois travées convergentes; c'est bien là le réseau germinatif de Sertoli.

Tels sont les faits que permettent de constater des coupes diversement orientées des tubes testiculaires traités par le liquide de Flemming, et par l'acide osmique dans un temps assez court. Ces réactifs, tout comme l'alcool absolu, l'acide oxalique concentré, l'acide nitrique à 3 p. 100 etc., conservant les rapports topographiques des éléments, ne détermi-

nant aucune brisure dans l'objet, et fixant les éléments mieux que les autres agents que nous venons de mentionner, doivent leur être préférés.

L'acide osmique, pour peu que l'on prolonge son action, est au contraire un réactif qui, tout en fixant très bien les éléments dans leur forme, détruit leurs rapports et détermine des solutions de continuité qui se manifestent dans le tube testiculaire de la façon la plus évidente. Ce fait tient à ce que l'acide osmique fixe les éléments en les contractant. Si le tissu est homogène, composé d'éléments tous semblables, toutes les parties, réduisant leur volume dans les mêmes proportions, conserveront leurs rapports, il n'y aura pas de cassure. Que si l'objet est au contraire constitué d'éléments divers, qui subissent chacun à sa manière l'action rétrécissante du réactif, il y aura nécessairement des ruptures; et celles-ci se feront suivant les parties les plus molles et par suite les plus fortement rapetissées. Il en résultera, dans le tube testiculaire, une fragmentation de son contenu cellulaire en groupes d'éléments, par des brisures s'effectuant le long des parties qui dans le tube séminifère ne sont pas de même nature que ces éléments.

Ces données, qui paraîtront peut-être bien théoriques pour de la technique, sont cependant nécessaires pour comprendre l'action de l'acide osmique.

Cette fragmentation que l'acide osmique produit, nous l'avons observée un nombre considérable de fois, nous voyons son œuvre dans les fig. 17 et 18 du travail de Renson. Si elle est souvent en apparence irrégulière, et paraît se faire suivant des directions

quelconques, souvent aussi elle se produit avec une régularité telle que nous pouvons tirer des renseignements utiles de préparations où elle s'est effectuée. C'est ainsi que, sur des coupes de testicule de rat, où nous avons observé les diverses phases de la spermatogénèse qui ont été si bien indiquées par Sertoli, et par Renson, la fragmentation s'était faite suivant un certain nombre de rayons, au niveau des points de plus faible résistance. Il en résultait que la paroi cellulaire du tube séminifère était découpée en un certain nombre de segments radiaires, dont la composition était des plus variables. Ainsi, nous avons pu voir, en un tube intermédiaire aux phases représentées par Renson en ses fig. 17 et 18, une grappe de spermatozoïdes reliés à une cellule séminifère (du 3^e stade de Sertoli); cette cellule séminifère était rattachée à son tour par un mince pédicule au protoplasma granuleux d'une cellule de soutien. Il y avait donc spermatoblaste, et spermatoblaste plus complexe encore que d'habitude, formé qu'était celui-ci de trois sortes d'éléments. Ailleurs (fig. 43), on pouvait voir une disposition analogue; la cellule séminifère, au lieu d'être rattachée à la cellule de soutien par un pédicule mince, se liait à elle par une large lame dentelée; des cellules germinatives, ou si l'on veut, des cellules séminifères du 1^{er} stade de Sertoli, flanquaient de chaque côté cette expansion lamelleuse. D'autres groupes étaient formés de grappes de nématoblastes, non encore arrivés à maturité, supportées à leur base par une cellule de soutien; quelques cellules séminifères étaient suspendues au pédicule de ce spermatoblaste. Dans

des coupes de tubes, offrant un état intermédiaire entre les phases des fig. 18-19 de Renson, se voyaient encore des spermatoblastes (grappe de spermatozoïdes et cellule de soutien) aux flancs desquels étaient suspendues des cellules germinatives et plus haut des cellules séminifères. De la sorte, on se trouvait en présence d'un groupe d'éléments, groupe bien isolé de tout le reste, et qui représentait évidemment, d'après ce que l'on sait de la spermatogénèse, tous les éléments d'une même génération, issus d'une cellule mère commune, et pris à des stades divers de leur développement. C'était, exagérée, la disposition commune aux fig. 10, 11, 12, 13 et 14 du dernier travail de Sertoli. Dans d'autres enfin, le pédicule du spermatoblaste portait à droite et à gauche, comme les barbes d'une plume, des spermatozoïdes complètement développés. Il devenait ainsi évident que le spermatoblaste était formé de deux moitiés semblables, la moitié gauche des spermatozoïdes étant formée par la colonne cellulaire de prolifération du côté gauche, et la moitié droite de même. Klein a déjà insisté sur cette disposition. Il nous semble qu'elle rappelle assez les faisceaux spermatiques des sélaciens. D'ailleurs, il n'est pas nécessaire, ainsi que nous l'avons vu chez le porc, que cette fragmentation radiaire se soit effectuée, pour que les spermatozoïdes prennent, le long de la tige qui les supporte, la disposition penniforme qui indique l'origine bilatérale des éléments du spermatoblaste. Chez le porc en effet, nous avons trouvé cette disposition très nettement indiquée, sans qu'il y eût aucune brisure dans le tube; chez cet animal,

au contraire, où les éléments du tube séminifère sont très tassés les uns contre les autres, c'est peut-être au manque de place qu'il faut attribuer la raison de la conservation de la position qu'occupaient les nématoblastes ; ceux-ci devenus spermatozoïdes n'ont pu se disséminer çà et là et ont dû garder leur situation première. Pour en finir avec ces aspects, nous ajouterons que l'on peut voir (phase intermédiaire aux fig. 15 et 16 de Renson), une tige, assez courte et assez trapue, partir d'une cellule de soutien dont le noyau est radialement dirigé. A droite et à gauche de cette tige se trouve une cellule séminifère ; en dehors de chaque cellule séminifère, se voit une cellule germinative qui, avec les cellules de soutien, forme réseau germinatif. La tige enfin porte une grappe de nématoblastes. L'ensemble représente un arbre touffu à tronc unique. Dans les fig. 15 ou 16 de Renson, on découperait facilement des formations semblables à celle dont nous venons de parler. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur ces préparations.

En somme, nous venons de voir que ces divers réseaux que l'on trouve entre les nématoblastes, entre les cellules séminifères et dans lesquelles les cellules germinatives et de soutien sont plongées, font partie d'un vaste système réticulé, qui enserme tous les éléments du tube séminifère. Mais, d'autre part, nous n'avons rien vu dans ce réseau qui nous permette d'établir avec Merkel sa nature cellulaire. Quant à dire qu'il provient de la cellule de soutien, et qu'il n'en est qu'une émanation, nous nous y refusons également, car alors les branches principales,

qui supportent les autres, devraient toujours partir d'une cellule de soutien, ce qui n'est pas.

II

C'est à présent du spermatoblaste que nous devons nous occuper.

Le spermatoblaste est une figure bien connue qu'Ebner a le premier décrite et auquel cet auteur a attaché une signification toute spéciale. Les observateurs qui l'ont suivi ont interprété cette figure autrement. Ils ont fait du spermatoblaste une formation complexe, constituée par une cellule de soutien ramifiée, sur laquelle sont venus se fixer des nématoblastes pour y parfaire leur développement. C'est Sertoli qui a le premier soutenu cette opinion et c'est Renson qui lui a donné le plus grand développement, puisqu'il s'est même représenté la cellule de soutien comme un élément actif, comme un « organe d'expulsion » des spermatozoïdes, qui les transporte, une fois mûrs, dans la lumière du canalicule.

Il importe que nous examinions cette opinion. Nous nous gardons bien de prêter à Renson et à Sertoli une opinion qu'ils n'ont pas soutenue et qu'ils ont même récusée. Renson, par exemple, dit : « Il résulte de cette agrégation de deux sortes d'éléments primitivement distincts, les nématoblastes et la cellule de soutien, une figure qui répond tout à fait au spermatoblaste de v. Ebner... Mais si la structure observée par v. Ebner existe, nous ne pouvons adopter l'interprétation qu'il y attache, ni

le nom de spermatoblaste dont il la désigne. » Non certes, Sertoli, Renson, Brown, Lanlanié et d'autres n'ont pas l'intention de restaurer l'ancienne opinion de v. Ebner et de croire que dans les lobes du spermatoblaste, simples dépendances de la cellule de soutien, se formeraient des spermatozoïdes. Mais s'ils rejettent le spermatoblaste, c'est-à-dire un élément spécial destiné à être le générateur des spermatozoïdes, ils soutiennent au contraire que cet élément est un « spermatophore », ainsi que l'ont appelé MM. Tourneux et Hermann. Tous les auteurs qui se rangent à l'opinion de Sertoli admettent tout au moins que l'union des spermatozoïdes mûrs avec la cellule de soutien, qui forme le spermatoblaste, est une union nécessaire, que la cellule de soutien, dans cette sorte de consortium, soit employée à la nutrition des spermatozoïdes (Brown, Benda) ou qu'elle soit destinée à leur protection et à leur expulsion (Renson, Benda).

Nous voulons ici essayer de montrer que le spermatoblaste ainsi compris, ou le spermatophore si l'on veut, n'est pas, dans le tube séminifère des mammifères, une figure nécessaire, que son existence, au contraire, revêt un caractère tout à fait contingent.

Tout d'abord, son existence, chez les mammifères que nous avons examinés, n'est pas constante. Des dissociations de testicule de porc, de bélier, faites après l'action de l'acide osmique, ne nous ont pas présenté de spermatoblastes. L'homme ne nous en a pas offert non plus. Chez le bélier et le porc, les dissociations abondaient en kystes multinucléaires

de toutes grandeurs, dont nous ne nous attarderons pas à étudier les caractères. L'alcool au tiers, chez ces animaux, ne nous a pas non plus permis d'observer le spermatoblaste. Les tubes testiculaires de porc, de béliet et d'homme peuvent être désignés du nom de tubes à arrangement diffus. Ces tubes, limités, outre la membrane d'enveloppe, par une paroi conjonctive fort épaisse, présentent des éléments très serrés et disposés sans ordre apparent, au moins dans le sens radial.

Les autres animaux que nous avons examinés (taureau, rougeurs) dont les tubes ont une membrane d'enveloppe très réduite, montrent, au contraire, des éléments disposés par colonnes radiales très nettes. On peut donc opposer la texture de leurs tubes à celle des canalicules des animaux précédents. C'est, on le sait, au taureau et aux rongeurs qu'on a demandé le plus souvent la solution du problème qui nous occupe ; c'est chez eux que l'on a vu le mieux les spermatoblastes. Adressons-nous à eux à notre tour.

L'examen de tubes de rat adulte dissociés dans l'humet aqueuse nous a offert quantité de kystes multinucléaires, mais point de spermatoblastes.

L'alcool au tiers a fourni à Renson, sinon des spermatoblastes, du moins les figures qui les représentent ; au contraire, les dissociations faites à l'aide de ce réactif ne lui ont montré que de rares kystes multinucléaires, ce qui tient, pense-t-il, à ce que les nématoblastes qui les constituent ont été isolés par le réactif. Les grandes cellules de soutien se montrèrent tantôt nues, munies de petits pro-

longements nombreux et effilés, tantôt garnies à leur extrémité supérieure d'un groupe de nématoblastes qui semblent implantés par l'extrémité crochue de leurs noyaux dans le protoplasme de la cellule de soutien ; dans d'autres cellules de soutien, les noyaux des nématoblastes s'étaient enfoncés plus profondément encore, de telle sorte qu'une alliance intime s'était établie entre les nématoblastes et la cellule de soutien.

Les figures spermatoblastiques ne nous ont pas paru constantes après l'action de l'alcool au tiers. Nous avons observé alors à peu près autant de spermatoblastes sans cellule de soutien à leur base, que de spermatoblastes entiers (rat, lapin).

Renson a également employé l'acide osmique comme réactif dissociant. Après l'action de ce réactif, on observe, dit-il, des kystes multinucléaires, c'est-à-dire des agrégations de cellules séminales arrivées à la phase de nématoblastes ; on trouve aussi « des noyaux ovalaires lisses, pourvus d'un nucléole très apparent et très volumineux »... « souvent entourés de lambeaux irréguliers de protoplasme hyalin et amorphe. »

Pour nous, si le plus souvent nous n'avons trouvé, sur des objets dissociés par l'acide osmique, que des spermatophores incomplets, puisqu'il manquait à leur base la cellule de soutien indispensable pour les caractériser (rat, cobaye, lapin), assez souvent aussi nous avons été plus heureux que Renson et nous avons trouvé des spermatophores entiers (rat, cobaye). Le spermatoblaste cassé était la règle ; le spermatoblaste entier était l'exception.

Examinant avec attention un spermatoblaste entier et typique (fig. 40 et fig. 46), on le trouve le plus souvent constitué de trois parties au moins : une partie granuleuse d'abord, entourant le noyau et représentant évidemment le protoplasme de la cellule de soutien, une portion homogène, formant le pédicule du spermatoblaste, dont quelquefois l'homogénéité est seulement troublée par quelques séries longitudinales de granulations figurant de fines stries, enfin une masse digitée, granuleuse grossièrement, et en qui nous devons voir les corps des nématoblastes de la génération actuelle et peut-être aussi ceux des éléments d'une génération antérieure. Souvent, entre ces trois parties constitutives, s'établit une coalescence intime qui fait croire qu'elles toutes ensemble ne font qu'un. Mais sur la figure 40 et sur bien d'autres spermatoblastes que nous eussions pu représenter, une cassure sépare la première et la deuxième portion, de telle sorte que, le protoplasme granuleux de la cellule de soutien une fois séparé du pédicule du spermatoblaste, il reste un élément polyédrique irrégulier à grand noyau nucléolé d'une part, et de l'autre une grappe de nématoblastes portée par un pédoncule d'aspect tout particulier. La démarcation entre les première et deuxième parties du spermatophore est souvent nettement indiquée, sans solution de continuité considérable, par ce fait que le pédicule du spermatophore se trouve incliné à angle presque droit sur la partie basilaire.

Un pas de plus dans la dissociation, et la base du spermatoblaste se séparera complètement du pédi-

cule. C'est ce que nous avons constaté (fig. 44). La tige pédonculaire est souvent interrompue ; d'autres fois elle se montre bi ou tri-articulée. Cette tige pouvant se rompre au niveau d'une quelconque de ces articulations, on peut lui trouver une longueur plus ou moins grande. Enfin, si elle se brise à son union avec la grappe de nématoblastes, ce qui se présente très fréquemment, on obtiendra un spermatoblaste tout à fait incomplet, réduit qu'il sera à l'une de ses trois parties constitutives (fig. 45). Des spermatophores qui semblent ainsi mutilés ne sont pas l'exception ; ce sont, au contraire, les spermatophores dont l'intégrité paraît avoir été respectée qui se présentent d'une façon exceptionnelle.

À ces faits il s'en ajoute d'autres qui tendent aussi à montrer que le spermatoblaste, même au sens où l'ont entendu les défenseurs de l'opinion de Sertoli, n'est pas une formation univoque nécessairement constituée par une grappe de spermatozoïdes et par une cellule dite de soutien. Les dissociations montrent fréquemment, occupant la place d'une cellule de soutien à la base du spermatoblaste, soit une cellule séminifère (fig. 42), soit une cellule germinative (fig. 41), soit une cellule séminifère et une cellule germinative à la fois. Biondi a représenté ces dispositions ; mais comme nous les avons trouvées dans des dissociations et réellement isolées, nos figures ont plus de valeur certainement que celles de Biondi, qui ne sont qu'artificiellement et sur le dessin isolées des coupes dont elles faisaient partie.

Le spermatoblaste d'autres fois est simplifié à ce

point qu'on ne trouve plus rien à sa base, bien que son pédicule mesure toute la longueur du rayon du tube séminifère et ne représente pas un spermatoblaste brisé et diminué, par le fait, de longueur; ce qui le prouve encore, c'est la présence, à l'extrémité périphérique du pédicule, d'un lambeau de la membrane d'enveloppe du tube (fig. 47). Biondi a trouvé souvent, sur ses coupes, de ces spermatoblastes dans le pédicule desquels il ne semblait y avoir aucun élément, mais qui, avec un peu d'attention, laissaient voir les restes du noyau d'une cellule mère, ou bien au contraire l'ébauche d'un nouvel élément. Nous n'avons rien vu de semblable.

Le spermatophore enfin, au lieu d'avoir une constitution simplifiée ou transformée, peut se montrer plus complexe qu'il ne l'est typiquement; il se peut que l'on observe des spermatophores formés d'une grappe de nématoblastes, d'une cellule séminifère et d'une cellule de soutien, ainsi que nous avons eu plus haut l'occasion de le dire en parlant de certaines coupes.

C'est sur des dissociations que nous avons constaté la plupart des faits qui viennent d'être résumés. Mais les coupes les présentent tout aussi bien, à condition que le testicule ait été traité d'une certaine façon.

Dans les objets durcis par le liquide de Flemming, l'acide nitrique à 3 p. 100, l'acide oxalique concentré, etc., on ne voit pas toutes ces formes de spermatoblastes que nous venons de passer en revue. Les éléments du tube séminifère sont, ou bien disposés apparemment sans ordre (porc, béliet), ou bien

arrangés en colonnes radiales assez nettes, mais que l'on n'a cependant pas le droit, ce nous semble, de séparer de ce qui les entoure pour en faire, avec Biondi, des sortes de spermatophores où l'on trouvera trois stades différents de l'évolution des cellules séminales (taureau, rat, cobaye, etc.).

Tout ce que l'on peut reconnaître avec certitude, sur de telles préparations, c'est que, suivant un même rayon, on trouve le plus souvent un faisceau de spermatozoïdes plongés dans une substance spéciale, et une cellule de soutien. Plus rarement, on observe que le faisceau de spermatozoïdes se trouve sur le rayon passant par une cellule germinative ou séminifère, ainsi que Biondi l'a figuré, en découpant dans le tube séminifère un segment radiaire comprenant ces divers éléments.

Ce que les réactifs indiqués ci-dessus ne nous permettent qu'artificiellement de faire, l'acide osmique le réalise pour nous. Nous nous sommes expliqué déjà plus haut sur cette action de l'acide osmique, qui disloque le tube séminifère en groupes, qui sont souvent des spermatoblastes typiques, souvent aussi des spermatoblastes de constitution différente de celle qui est regardée comme normale, et qui d'autres fois encore représentent tous les éléments d'une même génération issus d'une même cellule mère. C'est ce que l'on peut voir sur des objets qui ont été traités pendant plusieurs heures, ou mieux encore sur ceux qui, destinés d'abord à la dissociation, et utilisés en partie dans ce sens, ont été ensuite coupés. Sur de telles pièces, en qui nous avons, par la dissociation, reconnu la présence de ces variétés de

spermatophores, nous avons, pratiquant des coupes, retrouvé les mêmes formations. Nous y avons vu quelque chose de plus.

Nous avons constaté que les pédicules des spermatoblastes, de forme très irrégulière, frangés et dentelés, se présentaient avec le même aspect homogène, la même coloration que les portions de réseau que nous avons signalées dans les préparations faites à l'aide de l'acide osmique et à l'aide du liquide de Flemming. Pour que nous puissions dire que le pédicule des spermatophores, et le réseau du soi-disant système de soutien, constitués de la même façon, se prolongent l'un par l'autre, il suffit que nous retrouvions cette continuité sur nos coupes.

Rien n'est plus aisé, et, ainsi que nous l'avions déjà fait pressentir à propos du système de soutien, les pédicules spermatoplastiques ne sont que des renforcements du vaste réseau que nous avons étudié. Seulement, pour observer, et cette similitude d'aspect entre les deux formations, et cette continuité, il faut se placer dans certaines conditions.

Pour que pédicule du spermatoblaste et réseau de soutien soient d'aspect semblable, il faut que les réactifs aient agi un temps suffisant. Quand on pratique des dissociations ou des coupes sur des testicules qui n'ont séjourné que peu de temps dans l'acide osmique, la tige des spermatoblastes se montre non homogène, mais granuleuse. C'est ce qui fait qu'elle semble alors se confondre avec le protoplasma également granuleux de la cellule de soutien, et avec les lobes du spermatoblaste plus granuleux encore. Que si, au contraire, le réactif a agi

pendant assez longtemps, le pédicule prend un aspect homogène qui tranche sur les parties granuleuses adjacentes d'une manière frappante. Il n'est pas difficile de relever ce fait dans les travaux d'auteurs qui l'ont représenté sans se douter de son importance (Neumann, par exemple). Nous avons représenté (en 44) des spermatoblastes dont les tiges sont à l'état granuleux, et d'autres où l'homogénéité leur est acquise (fig. 46).

Les réseaux qui figurent le système de soutien peuvent aussi se présenter, et cela suivant les mêmes conditions, granuleux ou homogènes. Leur épaisseur étant beaucoup moindre que celle de la tige du spermatophore, ils subissent plus vite la transformation qui uniformise leur substance.

Pour trouver à présent la continuité entre les tiges des spermatoblastes et les réseaux, il ne faut évidemment pas s'adresser aux dissociations qui, si peu mécaniques qu'elles soient, auront toujours pour résultat la rupture des attaches des deux formations; il faut interroger les coupes. Mais, même sur les dissociations, les lames dentelées, qui forment le pédoncule de la grappe spermatoblastique, nous offrent dans leurs dents plus ou moins aiguës, et qui se prolongent plus ou moins, les restes des insertions des travées du réseau sur la tige du spermatophore (fig. 43, 39). Tous les auteurs ont figuré ces pédoncules dentelés; mais, à part ceux qui les considéraient comme appartenant à des cellules de soutien ramifiées, les autres auteurs n'ont pas voulu y prendre garde. Quelquefois on peut voir des spermatoblastes supportant encore des portions de

réseau (fig. 39). Le taureau, le lapin, le rat, le cobaye nous ont fourni de ces images. Nous pensons même que les tiges spermatoblastiques tri-articulées, que nous avons déjà mentionnées, doivent leurs articulations à l'insertion de travées du réseau internématoblastique; car les articulations étaient séparées par des distances mesurant exactement le diamètre d'un nématoblaste, c'est-à-dire la distance qui devait séparer l'une de l'autre deux trabécules de réseau voisines.

Sur les coupes, la continuité entre les deux formations est de toute évidence (fig. 50), à condition qu'elles soient réalisées sur des objets traités comme nous l'avons dit. La similitude de nature de ces deux formations est surtout indiscutable dans les tubes séminifères à arrangement diffus du bœuf et du porc, où les tiges de spermatoblastes sont si réduites d'épaisseur, et par suite si semblables aux travées du réseau, que nous les avons décrites avec elles.

De même que la tige du spermatophore n'est qu'une forme spéciale de la même matière qui constitue les réseaux, de même la grappe de spermatozoïdes, qui forme la masse digitée du spermatophore, n'est autre chose qu'un groupe de nématoblastes plus avancés dans leur développement et autrement arrangés. Entre les deux, il y a tous les intermédiaires. C'est dire que nous avons vu dans des dissociations des nématoblastes encore polyédriques, chez qui l'on pouvait encore trouver les marques d'un état assez jeune, groupés à l'extrémité d'une tige semblable à celle d'un spermatophore; il y avait

donc ici nématophore. Cette phase primaire du spermatoblaste, que v. Ebner et Neumann avaient admise et expliquée d'une toute autre façon que nous, a été niée par Renson. Les noyaux observés par v. Ebner et Neumann, dans une première période de développement du spermatoblaste, appartenaient, dit Renson, à des nématoblastes libres que l'action coagulante des réactifs avait artificiellement unis à la cellule de soutien. On peut se demander pourquoi Renson n'admet pas, pour les nématoblastes un tant soit peu plus âgés, la même explication, et se refuse à accepter que ce soit artificiellement que les spermatozoïdes se sont unis à la cellule de soutien, dans la figure du spermatoblaste.

III

En résumé, d'après tout ce qui précède :

Il nous faut rejeter, et la théorie de Merkel, et celles de Renson et des auteurs qui l'ont précédé ou suivi.

Nous repousserons l'idée d'un système cellulaire de soutien, parce que nous n'avons jamais pu constater, sur des figures nombreuses identiques à celles que Merkel a décrites et représentées, trace de structure cellulaire, noyau par exemple.

Nous rejetterons la théorie de la cellule de soutien et du spermatoblaste, au sens où Sertoli et Renson l'ont entendu, parce que ce n'est pas toujours le même élément que nous trouvons à la base du spermatoblaste, parce que le spermatoblaste n'est

pas constant chez tous les animaux, parce qu'enfin, dans les dissociations, le spermatoblaste typique est l'exception. Le spermatoblaste n'est donc pas une formation univoque, il n'est pas une figure nécessaire, il est une exception.

De la similitude d'aspect et de la continuité entre la tige du spermatophore, et les travées du réseau qui représente le soi-disant système de soutien, nous concluons que ces deux formations sont faites d'une matière semblable, et se prolongent l'une par l'autre.

Quelle est cette substance dont sont faits les réseaux qui figurent le système de soutien de Merkel, et les pédicules des spermatophores ? Telle est la question que nous devons chercher à résoudre.

Il y a longtemps déjà, Mihalkovics, se fondant sur une série d'observations concluantes, avait affirmé que cette matière était une substance albuminoïde, coagulée après la mort ou par les réactifs. Nous nous rallions à son opinion.

Comme lui, nous n'avons rien vu, en fait de système de soutien sur des dissociations de testicule frais, examiné dans l'humeur aqueuse (rat). Comme lui, nous avons constaté que les réactifs donnaient à cette substance un aspect d'autant plus homogène, et une consistance d'autant plus grande, que leur action s'était prolongée davantage. Mais nous ne pouvons apporter, à l'appui de notre opinion, les preuves suivantes que donnait Mihalkovics : coagulation spontanée, quelques heures après la mort, de la substance intercellulaire et apparition du sys-

tème de soutien ; et disparition du système de soutien, sur des préparations qui le montraient d'abord très bien, sous l'influence d'une solution de sel marin à 10 p. 100, agissant comme dissolvant de la matière albuminoïde dont la substance intercellulaire est faite. Ces deux faits, recherchés par nous, nous ont échappé.

Biondi, après Mihalkovics, a développé de nouveau cette idée et a fait jouer à la substance intercellulaire un grand rôle ; il lui attribue, outre l'origine du système de soutien, aussi la production du spermatoblaste.

Les auteurs mêmes, à qui leur théorie défendait de voir une substance intercellulaire dans ce réseau qui enserre les éléments du testicule, n'ont pas pu ne pas la voir et ne pas prononcer ce mot de substance intercellulaire. Ainsi Renson laisse échapper quelque part cette expression. Quand il s'agit d'expliquer la façon dont les cellules de soutien envoient leurs prolongements radiaux vers le centre du tube, et surtout la manière dont ces prolongements vont se comporter avec les nématoblastes, Renson dit (page 315) : « Le *protoplasma* hyalin de ces *cellules* dépourvues de membrane s'irradie dans tout le canalicule, et constitue aux éléments une sorte de substance *intercellulaire* où ils sont plongés. » Ainsi Renson a vu une substance intercellulaire ; mais sa théorie l'entraîne à faire de cette substance intercellulaire une sorte de dépendance des cellules de soutien.

On se représente difficilement une substance intercellulaire, comme partie constitutive d'une cellule..

Biondi, non content d'admettre une substance intercellulaire, pense avoir déterminé quelle est son origine. « Par le fait du développement des spermatozoïdes aux dépens des noyaux, dit-il dans sa conclusion n° XI, des portions de ce dernier et le protoplasma cellulaire restent non employés. Ces restes se transforment en une substance albumineuse intercellulaire. »

C'est là une origine qui ne nous semble pas suffisamment démontrée. Elle ne l'est en effet guère que par la nécessité où l'on se trouve de placer quelque part ces déchets cellulaires qui résultent de la transformation des nématoblastes en spermatozoïdes. C'est une démonstration qui n'a qu'un caractère négatif. La preuve positive manque, ou se réduit au fait suivant : on retrouve, dans la substance intercellulaire du pédicule des spermatoblastes par exemple, les mêmes grains albumino-grasieux que l'on remarque dans le protoplasma des nématoblastes en train d'effectuer leur transformation.

Ainsi, la nature albuminoïde et intercellulaire de la substance qui nous occupe est un fait très probable, mais non certain. Nous abandonnerions très facilement cette interprétation, si une autre explication se présentait. Mais pour nous, nous n'en voyons pas d'autre ; et cette opinion nous semble le mieux expliquer ce que l'on observe. Quant à l'origine de cette substance intercellulaire, nous ne saurions être aussi affirmatif que Biondi ; le mode de production admis par cet auteur nous paraît seulement vraisemblable.

Si de la prétendue cellule de soutien, nous sépa-

rons la substance intercellulaire qui fait d'elle une cellule de soutien des autres éléments du canalicule, et une cellule spermatophorale, que reste-t-il ? Un élément dont nous avons étudié les caractères et que nous avons vu se différencier chez les animaux jeunes aux dépens de certaines cellules épithéliales, une cellule qui se rattache par d'étroits liens de parenté aux éléments germinatifs et séminifères, de même naissance qu'elle. Nous avons désigné cet élément, lors de son apparition, du nom de cellule nucléolée ; et nous avons retrouvé dans la cellule dite de soutien chez l'adulte l'élément nucléolé de l'animal jeune. Mais nous devons renoncer à cette expression de cellule de soutien, qui ne répond pas à l'observation, et qui correspond à des idées qui nous semblent erronées. En ferons-nous, comme Brissaud, une cellule mère de toutes les autres, ou, comme Biondi, une cellule souche ?

Nous ne pouvons l'admettre, n'ayant jamais vu, sur cette cellule, à l'état adulte, disons-nous, les transitions constatées par Klein, vers les éléments qui doivent en dériver, c'est-à-dire les cellules germinatives et séminifères, n'ayant jamais constaté en elle de figures karyokinétiques, d'accord en cela avec Sertoli, alors que les mitoses sont si fréquentes sur les cellules germinatives et séminifères.

Nous lui conserverons le nom, purement morphologique, de cellule nucléolée, pensant que cette cellule est, avant tout, caractérisée par ce nucléole qui ne manque jamais. Ainsi entendue, la question de la nature de cette cellule énigmatique devient

une question de cytologie pure, que nos recherches et nos connaissances générales ne sauraient nous permettre de résoudre. Il s'agit de savoir quelle est la signification d'une cellule nucléolée, ou plus simplement d'un nucléole. Nous croyons qu'à cet égard on n'a encore fait que des hypothèses.

On est peut-être le plus près de la vérité, quand on voit dans ces éléments nucléolés des types de cellules absolument quiescentes. Appliquée au testicule, cette supposition conduit à penser que les cellules nucléolées peuvent être des éléments destinés à un repos prolongé, tout le temps que pourra se soutenir l'activité proliférative des cellules germinatives et des cellules séminifères, et qui n'entreront en action, fonctionnant alors comme cellules de remplacement, que quand cette puissance de prolifération aura été perdue par les cellules germinatives. Les cellules nucléolées renouvelleront alors le tube séminifère.

Nous terminerons en signalant le fait intéressant que voici, et qui est peut-être de nature à jeter quelque lumière sur la signification de ces cellules. Elles offrent les mêmes caractères morphologiques que celles qui ont paru de très bonne heure dans la glande génitale encore indifférente, et que nous avons nommées, d'après Mihalkovics, grandes cellules sexuelles. Celles-ci, également, ont persisté longtemps dans le tube embryonnaire et ensuite disparu, sans laisser de traces à la phase de la pré-spermatogénèse. Il y aurait certainement à rechercher s'il en est de même ou autrement, chez les

vieillards et les vieux animaux, dans une période postspermatogénétique.

A l'appui de cette idée que les cellules nucléolées sont des cellules quiescentes, tant que dure la spermatogénèse, et peut-être un jour destinées à peupler de nouvelles cellules le tube séminifère, nous citerons une observation malheureusement isolée, mais à laquelle il serait intéressant de pouvoir en ajouter d'autres.

Chez un bélier, dont les testicules présentèrent un aspect fibro-spongieux, l'un jaunâtre et caséeux, l'autre blanchâtre et très dur, nous avons trouvé des tubes remplis d'éléments arrondis granulo-graisseux et complètement dégénérés. De plus, certains tubes du second testicule étaient occupés par des éléments polyédriques le plus souvent appliqués contre l'épaisse gaine du tube. Ces éléments, pourvus d'un noyau ovale nucléolé, représentaient évidemment nos cellules nucléolées. Il est donc certain que dans l'état malade ou simplement inactif des testicules de cet animal, au milieu d'une dégénérescence presque générale, les seules cellules nucléolées ont subsisté.

CONCLUSIONS

1° *Glande génitale indifférente.* — Les grandes cellules sexuelles ou ovules primordiaux ne constituent pas une deuxième sorte, mais seulement une seconde forme de cellules. Ces cellules sont présentes dans l'épithélium germinatif, et dans le stroma de la glande. Plus tard, quand les canalicules commencent à se différencier, un certain nombre de ces éléments demeurent hors tube, et paraissent inutilisés.

2° *Testicule embryonnaire.* — Tout le temps de la période embryonnaire, les tubes séminifères présentent : de petites cellules ou cellules épithéliales, et des cellules plus grandes, ou grandes cellules sexuelles, qui ressemblent de tous points à celles de la période indifférente, bien qu'elles n'en dérivent pas nécessairement. Il n'y a donc ici, et pour les mêmes raisons qu'à la phase précédente, aussi que deux formes cellulaires.

3° *Testicule jeune.* — Les grandes cellules disparaissent par dégénérescence, ou après avoir présenté quelques divisions cellulaires. Les cellules épithéliales

forment successivement des cellules nucléolées, des cellules prégerminatives, préséminifères, et des pré-nématoblastes. Ces trois dernières formes d'éléments sont les mêmes que les cellules germinatives, séminifères et nématoblastes de l'adulte. Leur destinée leur mérite un nom spécial ; elles sont vouées à la dégénérescence, tant que l'animal n'aura pas atteint un certain âge. Quant aux cellules nucléolées, elles deviennent les cellules dites de soutien chez l'adulte. Tous les éléments du tube séminifère dérivant dès lors des cellules épithéliales, il y a, moins encore qu'aux périodes précédentes, lieu de parler de deux sortes d'éléments dans le tube testiculaire.

4° *Testicule adulte*. — Il pourrait ne pas être besoin, d'après ce qui vient d'être dit, de discuter la question de savoir s'il y a chez l'adulte, ou non, deux sortes de cellules. Mais, même sans tenir compte des résultats fournis par l'étude du développement, et à ne considérer que l'état adulte, on ne peut admettre que la cellule de soutien, défendue par Merkel, Sertoli et Renson, constitue un élément spécial dans le tube séminifère. Le système de soutien de Merkel n'existe pas ; il est dû fort probablement à la présence d'une substance intercellulaire coagulée par les réactifs. Le spermatoblaste ou spermatophore doit son existence à la même substance. La cellule dite de soutien n'est qu'une forme spéciale des éléments testiculaires ; c'est une cellule nucléolée, un élément sans doute au repos.

Conclusion générale

Il n'y a dans la glande génitale encore indifférente, et plus tard dans le tube séminifère, aux différentes phases par lesquelles il passe, qu'une seule sorte d'éléments, de formes seulement variables; tous sont de la même famille cellulaire.

Vu LE 29 AVRIL 1887 :
Le Président de la thèse,
ED. LALLEMENT.

Vu et permis d'imprimer :
NANCY, LE 30 AVRIL 1887,
Le Recteur,
E. MOURIN.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

I. — Premiers développements du testicule.

1. BALBIANI. — *Leçons sur la Génération des Vertébrés*, 1879.
2. BALFOUR. — *Embryol. comparée*, 1885.
3. BORNHAUPT. — *Untersuch. über die Entwick. des Urogenitalsystems beim Hühnchen*, In. Diss. Riga, 1867.
4. BRAUN. — *Urogenitalsystem der Reptilien*, 1877.
5. EGLI. — *Beiträge zur Anat. und Entw. der Geschlechtsorgane*, Zürich, 1876, In. Diss.
6. JANOSIK. — *Sitz. d. KK. Akad.*, Wien, 1885.
7. KOELLIKER. — *Traité d'embryologie*, 1879.
8. LA VALETTE SAINT-GEORGE. — *Der Hoden*. in *Stricker's Handb.*, 1870.
9. MIHALKOVICS. — *Unters. über die Entw. des Harn und Geschlechtsapparates der Amnioten (Intern. Monatschrift)* t. I, 1884.
10. REMAK. — *Untersuch. über die Entw. der Wirbelthiere*, Berlin, 1855.
11. ROUGET. — *Evolution comparée des glandes génitales (C. r. de l'Acad. des Sciences*, 1879).
12. SCHENK. — *Lehrb. der vergl. Embryol. der Wirbelthiere*, Wien, 1874.
13. SCHULIN. — *Zur Morphologie des Ovariums (Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XIX, 1881).

14. SERNOFF. — *Centralblatt für die Med. Wiss.*, 1874.
15. SMIEGELOW. — *Studier over testis og epididymis indviklingshistorie*, København, 1882, et *Arch. für Anat. und Phys.*, 1882.
16. TOURNEUX et HERRMANN. — Art. Testicule, Développement (*Dict. encycl. des Sc. méd.*)
17. VALENTIN. — *Handværterbuch der Physiologie*, v. R. Wagner, Bd. L.
18. WALDEYER. — *Eierstock und Nebeneierstock* (in *Strick. Handb.*)
19. Von WITTICH. — *Zeitschrift für Wiss. Zool.*, 1853.

II. — Testicule embryonnaire, et jeune.

Testicule adulte (cellule de soutien)

1. AFANASSIEW. — Untersuchungen über die sternförmigen Zellen der Hodenkanälchen und anderer Drüsen, *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XV.
2. BALBIANI. — *Leçons sur la génération des vertébrés*, 1879.
- 2 bis. BALBIANI. — La spermatogénèse chez les animaux vertébrés, *Journal de Micrographie*, I.
3. BENDA. — *Arch. f. Anat. und Phys.* — *Phys. Abth.*, 1886.
4. BIONDI. — Die Entwicklung der Spermatozoïden (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XXV, H. 4, 1885).
5. BLOCH. — *Ueber die Entwicklung der Samenkörper* (Würzb. Dissert., Prag., 1874).
6. BLUMBERG. — *Ueber die Entwicklung der Samenkörperchen des Menschen und der Thiere*, Königsberg, 1873.
7. BOLL. — *Beiträge zur mikr. Anatomie der acinösen Drüsen*, In. Dissert. Berlin, 1869.
8. BOLL. — *Beiträge zur mikr. Anatomie der acinösen Drüsen*, (in. *Arch. f. m. Anat.*)
9. BRISSAUD. — Etude sur la spermatogénèse chez le lapin. *Arch. de physiologie*, 2^e S. t. VII, 1880.
10. BROWN. — On spermatogenesis in the rat (*Quart. J. mic. Sc.*, Vol. 24, July).
11. V. BRUNN. — *Ueber die Entwicklung der Samenkörper*. (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XII).
12. V. BRUNN. — *Beiträge zur Kenntniss der Samenkörper bei Säugethieren in den Vögeln* (*Arch. f. m. Anat.*, 1884).
13. DUVAL. — Article spermatozoïde et sperme (*Dict. de Jaccoud*).

14. v. EBNER. — Untersuchungen über den Bau der Samenkanälchen und die Entwicklung der Spermatozoïden (*Arch. für mikr. Anat.*, 1871).
15. GRUNHAGEN. — *Centralblatt für die Med. Wiss.*, 1885.
16. HELMAN. — *Ueber die Entwicklung der Spermatozoen der Wirbelthiere.*, Diss. Dorpat, 1879.
17. HENLE. — *Handbuch der System. Anat. des Menschen*, 1866. et 1874.
18. KLAS. — *Ueber die Entwicklung der Spermatozoïden* (Greifswald, 1874, Diss. In).
19. KLEIN. — *Centralblatt für med. Wiss.*, 1880, n° 20. Beiträge zur Kenntniss der Samenzellen und der Bildung der Samen-faden bei Säügethiere.
20. KLEIN and Noble SMITH. — *Atlas of Histology*, 1881.
21. KRAUSE. — *Allg. und mikr. Anatomie*, 1876.
22. KRAUSE. — Spermatogenese bei den Säügern, *Centralblatt für med. Wiss.*, 1881.
- 22 bis. LAULANIÉ. — *Sur l'unité du processus de la spermatogénèse chez les mammifères.* Comptes rendus, t. 100, n° 22, 1885.
23. LA VALETTE SAINT-GEORGE. — (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd. I et Bd. III).
24. LA VALETTE SAINT-GEORGE. — *Stricker's Handbuch*, 1870.
25. LA VALETTE SAINT-GEORGE. — *De spermatosomatorum evolutione in plagiostomis*, Bonnæ, 1878.
26. LA VALETTE SAINT-GEORGE. — *Arch. für mikr. Anat.*, Bd. 1878.
27. LA VALETTE SAINT-GEORGE. — Spermatologische Beiträge (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd. 1885).
28. MERKEL. — *Göttingen Nachrichten*, 1868.
29. MERKEL. — Die Stützzellen des menschlichen Hoden (*Arch. de Müller*, 1871).
30. MERKEL. — Ueber die Entwicklungsvorgänge in Innern der Samenkanälchen (*Arch. de Müller*, 1871).
31. MERKEL. — *Untersuchungen aus dem Anat.*, Institut zu Rostock, 1874.
32. MEYER. — Die Spermatogenese bei den Säügethieren (*Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St-Pétersbourg*, VII, Série t. XXVII, n° 14).
33. MIHALKOVICS. — [*Berichten der Math. phys. Class der Koen. Sæchs Gesells. der Wiss.* (1873)]. *Beiträge zur Anatomie und Histologie des Hodens.*
34. NEUMANN. — *Centralblatt f. med. Wiss.*, 1872. — Ueber die Entwicklung der Samenfäden.
35. NEUMANN. — Untersuchungen über die Entwicklung der Spermatozoïden, *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XI, H. 2.
36. POUCHET et TOURNEUX. — *Traité d'histologie.*
- 36 bis. PLANTEAU. — *Spermatogenese et fécondation*, Paris, 1880.

37. RENSON. — De la Spermatogénèse chez les Mammifères. (*Arch. de Biologie*, t. III, f. 2, 1882.)
 38. RIVOLTA. — Sopra gli elementi morfologici contenuti nei canaliculi seminiferi, etc. (*Giornale die Anat. Fisiologia e Patologia degli animali*, Pisa, 1872.)
 39. ROUGET. — *C. r. de l'Acad. d. Sc.*, 1879.
 40. SCHWEIGGER-SEIDEL. — *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. I, 1865.
 41. SERTOLI. — Dell'esistenza di particolari cellule ramificate dei canaliculi seminiferi del testicolo umano, Morgagni, 1865.
 42. SERTOLI. — *Gazetta medica Italiana Lombardia*, 1875.
 43. SERTOLI. — Struttura dei canalicoli seminiferi e sviluppo dei nemaspermi del ratto (*Arch. per le sc. mediche*, 1878).
 - 43 bis. SERTOLI. — *Arch. de Biologie italiennes*, 1886.
 44. TOURNEUX et HERRMANN. — Article Testicule (*Dict. encycl. des Sc. médicales*).
 45. SWAEN et MASQUELIN. — Etudes sur la Spermatogénèse (*Arch. de Biologie*, t. IV, f. 4, 1883.)
 46. WIDERSPERG. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörper (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd. XXV, H. 1, 1885).
-

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Fig. 1. — Embryon de cobaye de 1 cm. 5 de long. Coupe transversale de la glande génitale ayant intéressé l'organe vers le milieu de sa hauteur. Liquide de Flemming. Safranine. Verick : 2-6. *Ep*, épithélium génital ; *st*, stroma. Dans l'épithélium comme dans le stroma, des ovules primordiaux se rencontrent. Une karyokinèse se présente dans l'épithélium.

Fig. 2. — Embryon de cobaye de 4 cm. Acide osmique. Safranine. Verick : 2-7. Cette figure est empruntée à la périphérie de la glande génitale mâle coupée transversalement. On y voit une portion de rayon de cellules interstitielles dont trois grandes cellules sexuelles, en dehors de toute espèce de tube séminifère, semblent faire partie. Le rayon montre également quelques noyaux cellulaires du tissu conjonctif ordinaire, qui ne paraissent pas lui appartenir.

Fig. 3. — Embryon de cobaye de 4 cm. Liqueur Flemming. Safranine. Verick : 2-7. Portion périphérique de la

coupe transversale du testicule. *Ep*, épithélium ; *a*, albuginée ; *st*, stroma renfermant une grande cellule sexuelle entourée de cellules interstitielles et de tous points comparable à la grande cellule sexuelle située dans le tube séminifère *t*, dont un secteur est seul représenté.

Fig. 4, fig. 5, fig. 6, destinées à faire voir l'identité de structure du tube séminifère à des époques variables de la période embryonnaire du testicule. Verick : 2-7.

Fig. 4. — Embryon de cobaye de 5 cm. 5. Liqueur Flemming. Safranine.

Fig. 5. — Embryon de cobaye de 10 cm. Liqueur Flemming. Safranine.

Fig. 6. — Cobaye âgé de quinze jours. Liqueur Flemming. Safranine.

Les *fig. 7, 8, 9, 10* et *11* représentent chez de jeunes veaux l'aspect varié qu'offre la substance intercellulaire sous l'influence de réactifs divers. Verick : 2-7.

Fig. 7. — Veau de cinq semaines ; tube pris à la périphérie de la glande traitée par le liquide de Flemming, et que l'acide osmique a directement touché. Safranine.

Fig. 8. — Veau de quatre semaines ; tube périphérique. Acide osmique. Safranine.

Fig. 9. — Veau de quatre semaines ; tube appartenant à la région centrale de la glande. Osmique. Safranine.

Fig. 10. — Veau de cinq semaines. Liquide de Flemming (solution Fol). Safranine.

Fig. 11. — Veau de cinq semaines. Liquide de Flemming (nouvelle solution) ; l'acide osmique n'a pas directement agi sur ce tube situé vers le centre de la glande. Safranine.

Fig. 12. — Souris de quelques jours. Liquide de Flemming (nouvelle solution). Hématoxyline Delafield. Verick : 2-7. Cette coupe fait voir : des cellules épithéliales ou petites cellules, très nombreuses ; des ovules mâles ou grandes cellules sexuelles. Trois de ces ovules présentent les caractères habituels ; mais d'autres ont un noyau ratatiné et dégénéré. Des karyokinèses s'observent en abondance dans ce tube et dans les autres du même objet. De par la situation des noyaux qui offrent ces figures karyokinétiques, on peut présumer quels sont les éléments qui les fournissent ; ce sont les cellules épithéliales tout aussi bien que les

grandes cellules sexuelles. Enfin les éléments anguleux et réfringents, fortement colorés par les réactifs, se voient aussi dans ce tube ; l'un d'eux contient un noyau.

Fig. 13. — Éléments dissociés après action de l'acide osmique. Verick : 2-7, tube tiré.

a, b, cellules épithéliales (veau de deux mois).

c, d, grandes cellules sexuelles (veau de deux mois).

e, cellules épithéliales de diverses formes (jeune taureau de trois mois).

f, g, h, i, grandes cellules sexuelles contenant un, deux, trois, quatre nucléoles.

Fig. 14. — Cobaye de quatre semaines (Liquide de Flemming. Hématoxyline Delafield.) (Verick : 2-7).

Fig. 15. — Éléments de jeunes rats (Verick : 2-7).

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, éléments empruntés à des coupes faites après action du liquide de Flemming, coloration par le bleu d'Ehrlich et l'éosine.

m, k, l, cellules d'un jeune rat ; *n, o*, éléments d'un rat non adulte, [pour faire voir des cellules épithéliales, *l* et *n*, rappelant les éléments des embryons et animaux plus jeunes, les cellules germinatives *k, o*, en lesquelles elles se transforment, la cellule de soutien *m*, enfin, à laquelle elles aboutissent] (acide osmique, dissociation).

p, q, r, s, phases de la dégénérescence de cellules prégerminatives (acide osmique, dissociation).

t, rat non adulte (liqueur Flemming, safranine). Kyste à nématoblastes emprunté à une coupe.

u, v, formes karyokinétiques des cellules séminifères chez un rat non adulte. Liqueur Flemming (nouvelle solution). Safranine employée d'après la méthode Bizzozero.

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$, cellule de soutien, cellule germinative et passage aux cellules séminifères chez un jeune rat (acide osmique. Dissociation).

Fig. 16. — $\alpha', \beta', \gamma', \delta', \epsilon'$, éléments correspondants chez un rat parfaitement adulte (Acide osmique. Dissociation. Verick : 2-7).

PLANCHE II

Fig. 17. — Jeune rat. Portion d'un tube testiculaire. De dehors en dedans, trois couches cellulaires y sont distinctes : la zone des cellules prégerminatives, celle des cellules épithéliales, et enfin celle des cellules préséminifères. La disposition de ces dernières en colonnes rayonnantes est digne de remarque (acide osmique : deux heures. Safranine. Verick : 2-7).

Fig. 18. — Jeune rat (autre individu). Mêmes éléments que dans la préparation représentée fig. 17. De plus, éléments en voie de dégénérescence. On peut observer que les cellules sont souvent disposées par paires, et que les deux éléments composant la paire sont semblables ou dissemblables. Les cellules prégerminatives n'occupent que çà et là la périphérie. Cellules épithéliales et cellules prégerminatives offrent un arrangement beaucoup plus irrégulier qu'en (17) liquide de Flemming, bleu d'Ehrlich, éosine ; Verick : 2-7.

Fig. 19. — Rat non adulte. A la périphérie, trois cellules de soutien. Deux cellules préséminifères. Trois grosses cellules préséminifères, sans doute en voie de disparition, font saillie vers la lumière du tube (liquide de Flemming — procédé Ehrlich-Bizzozero. Verick : 2-7).

Fig. 20. — Rat non adulte. Colonnes cellulaires formées de cellules préséminifères à leur base, et vers leur sommet central de prénématoblastes arrondis et très volumineux. Sur le flanc gauche d'une de ces colonnes se voit une cellule en voie de dégénérescence. La périphérie est occupée par plusieurs cellules de soutien parfaitement constituées, et par un noyau endothélial de la paroi (liquide Flemming — procédé Ehrlich-Bizzozero. Verick : 2-7).

Fig. 21. — Cobaye âgé d'un mois. Tube exclusivement constitué, outre les cellules de soutien, et les cellules prégerminatives, de cellules préséminifères dégénérées. Certaines des cellules épithéliales, déjà cependant caractérisées comme cellules de soutien, n'ont pas été refoulées à la périphérie, et à cause du petit nombre d'éléments présents dans ce tube,

ont pu conserver leur situation première (liquide de Flemming — procédé Ehrlich-Bizzozero. Verick : 2-7).

Fig. 22. — Petit rat. Tube offrant à la fois des cellules épithéliales, une cellule de soutien très bien caractérisée, une cellule prégerminative, et des cellules préséminifères (liquide de Flemming — procédé Ehrlich-Bizzozero. Verick : 2-7).

Fig. 23. — Jeune rat. Cellules germinatives ; cellules épithéliales à la périphérie ; c'est donc une disposition inverse de celle qui est habituelle. Vers le centre, existe un amas de grosses cellules qui rappellent des ovules primordiaux (acide osmique : deux heures. Safranine. Verick : 2-7).

Fig. 24. — Rat adulte (acide osmique. Safranine. Verick : 2-7).

Fig. 25. — Cobaye d'un mois. Tube où il n'existe que des cellules épithéliales.

Fig. 26. — Même objet. Cellule de soutien, appliquée contre la périphérie. Cellules épithéliales.

Fig. 27. — Même objet. Cellule de soutien périphérique. Cellule prégerminative. Cellules épithéliales. Cellule préséminifère.

Fig. 28. — Même objet. Les cellules épithéliales n'existent plus. Cellules prégerminatives et de soutien sont déjà rangées à la périphérie. Cellules préséminifères avec leur corps accessoire. Deux d'entre elles sont en voie de cytodière. D'autres montrent des phases de dégénérescence. Enfin, un groupe de prénématoblastes dégénérés surmonte la masse des cellules préséminifères.

Les *fig. 25, 26, 27, 28* sont dessinées d'après des objets traités par le liquide de Flemming (nouvelle solution et colorés par le procédé Ehrlich-Bizzozero. Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 29. — Cobaye adulte (liquide de Flemming, nouvelle solution. Safranine, et décoloration par le procédé de Bizzozero. Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 30. — Cobaye adulte (même traitement ; même grossissement).

Fig. 31. — Kystes à nématoblastes du cobaye d'un mois, *a*, non dégénéré ; *b* et *c*, dégénérés (d'après des coupes faites après action du liquide de Flemming, et colorés par le procédé Ehrlich-Bizzozero, Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 32. — Cobaye d'un mois. Réseau germinatif. Les cellules de soutien sont comprises dans les mailles d'un réseau irrégulier, formé par la substance intercellulaire. Celle-ci s'est coagulée autour des cellules prégerminatives qu'elle enserme étroitement.

(Acide osmique, dissociation) (Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 33. — Eléments d'un cobaye d'un mois.

a, cellule préséminifère ; *b*, *c*, autres cellules dont le noyau paraît en voie de désintégration, les grains de chromatine se disséminant dans la masse de l'élément.

d, *e*, *j*, phases de la dégénérescence des cellules préséminifères.

a, *b*, *c*, *d*, *e*, *j* sont empruntées à des coupes faites après l'action du liquide de Flemming.

f, *g*, *h*, *i*, (après dissociation dans l'acide osmique) montrent : *f*, une cellule prégerminative dégénérée ; *g*, *h*, deux cellules prégerminatives d'âge différent ; *i*, une cellule préséminifère.

Fig. 34. — Eléments du cobaye adulte : *a*, cellule de soutien ; *b*, cellule germinative ; *c*, cellule séminifère. La ressemblance des éléments chez le jeune cobaye et chez le cobaye adulte est frappante ; la cellule séminifère, en particulier, présente les mêmes corps accessoires, l'un brillant et anguleux, l'autre pâle et arrondi (ac. osmique).

Les fig. 33 et 34 sont dessinées avec le gross. : Verick : 2-7.

PLANCHE III

Fig. 35. — Réseau internématoblastique du cobaye adulte (ac. osmique fort, puis faible pendant trois jours ; hématoxyline, puis décoloration par l'acide chlorhydrique à 1 p. 300 ; glycérine ; Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 36. — Lamelle de substance intercellulaire supportant un groupe de nématoblastes et partant d'une cellule séminifère. (Cobaye adulte : même traitement ; même gross.)

Fig. 37. — Réseau chez le cobaye adulte ; même traitement ; même gross.

Fig. 38. — Lamelle de substance intercellulaire avec des arêtes et des dépressions, même des trous. Cette lamelle part d'une sorte de base, qui recouvre elle-même une masse de protoplasma granuleux appartenant peut-être à la cellule de soutien (Cobaye adulte : mêmes traitement et gross.)

Fig. 39. — Spermatoblaste à pédicule membraneux ; des tiges rigides en partent qui sans doute allaient, s'insinuant entre des nématoblastes, former autour d'eux, en s'anastomosant avec d'autres tiges semblables, un système de logettes (Rat adulte. Osm. fort, deux heures ; faible, huit jours. Hématoxyline ; décol. par l'acide chlorhydrique à 1 p. 300 ; glycérine. Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 40. — Rat. Spermatoblaste pour montrer la structure différente de ses parties consécutives (Ac. osmique fort, puis faible, deux jours, picrocarmin ; Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 41. — Rat. (Ac. osmique fort, puis faible à 1 p. 1000, deux jours d'action. Verick : 2-7 tube tiré) Spermatoblaste avec une cellule germinative à sa base.

Fig. 42. — Rat. Spermatoblaste supporté par une cellule séminifère.

Fig. 43. — Spermatoblaste à pédicule lamelleux émané d'une cellule de soutien, et constitué outre les nématoblastes par une cellule séminifère (d'après une coupe faite chez le rat après action de l'acide osmique, et colorée à la safranine. Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 44. — Spermatoblaste de rat sans cellule de soutien à sa base, réduite par conséquent aux nématoblastes et au pédicule (Acide osmique fort, puis faible, deux jours. Verick : 2-7, tube tiré).

Fig. 45. — Même préparation. Spermatoblaste sans pédicule.

Fig. 46. — Même objet, mais après huit jours de macération dans l'acide osmique ; même gross. Différence, de nature et d'aspect, des parties constituantes du spermatoblaste.

Fig. 47. — Idem. Spermatoblaste sans cellule de soutien.

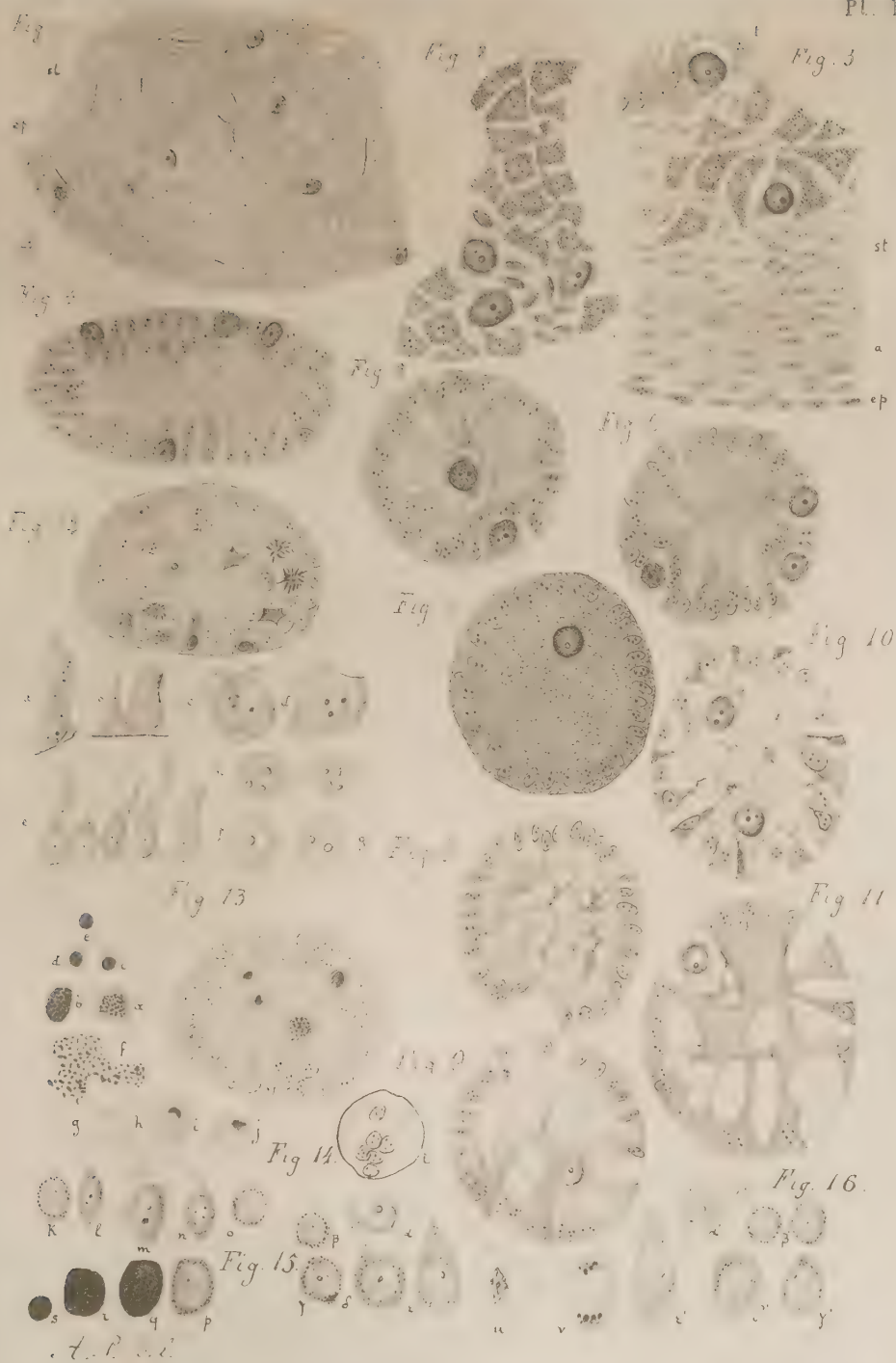
Fig. 48. — Homme de cinquante ans. Portion de canalicule séminifère (Liq. Flemming. Picroc. Verick : 2-6).

Fig. 49. — Grande cellule sexuelle et cellule épithéliale

d'un jeune cobaye, dans leur coque de substance intercellulaire (Ac. osmique).

Fig. 50. — Taureau. Portion de tube séminifère (d'après une coupe faite après action de l'acide osmique (deux heures) colorée par l'hématoxyline de Kleinenberg. Verick : 2-7).

17



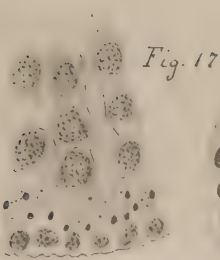


Fig. 17.

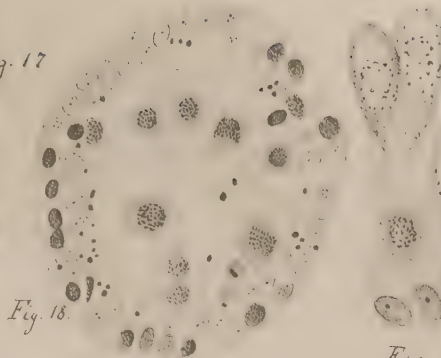


Fig. 18.

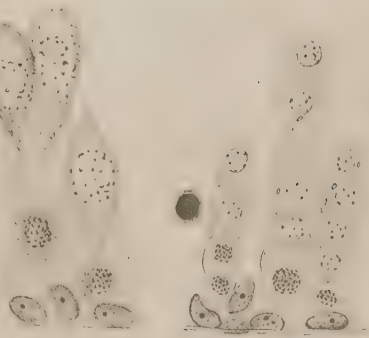


Fig. 19.

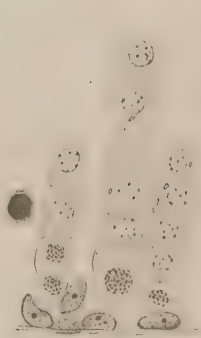


Fig. 20.

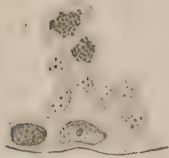


Fig. 21.

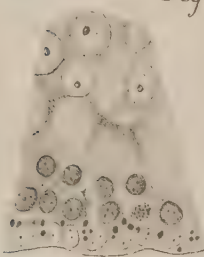


Fig. 22.

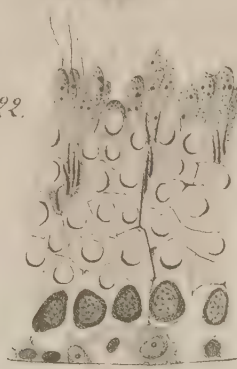


Fig. 23.

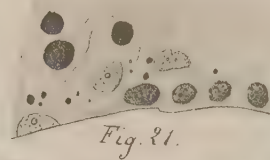


Fig. 24.

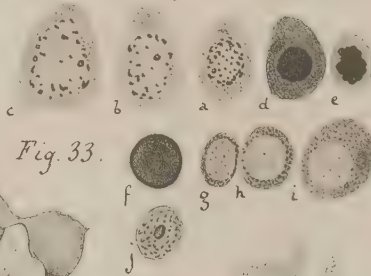


Fig. 25.



Fig. 26.

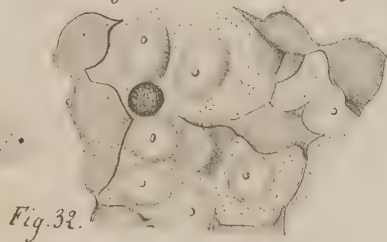


Fig. 27.

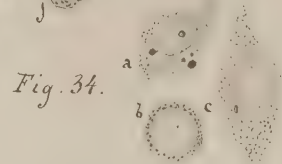


Fig. 28.



Fig. 29.

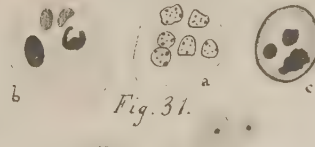


Fig. 30.

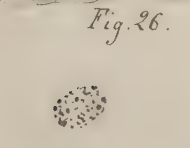


Fig. 31.



Fig. 32.

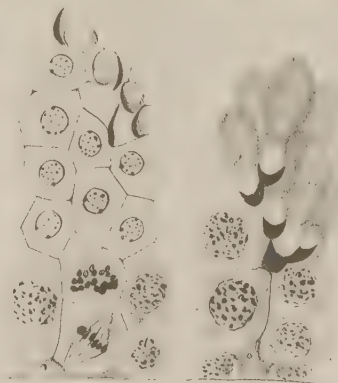


Fig. 33.



Fig. 34.

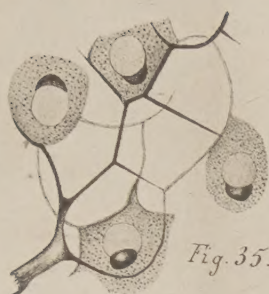


Fig. 35.

Fig. 36.



Fig. 37.

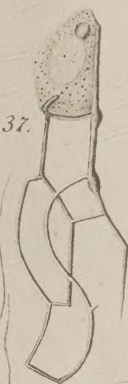


Fig. 38.



Fig. 39.

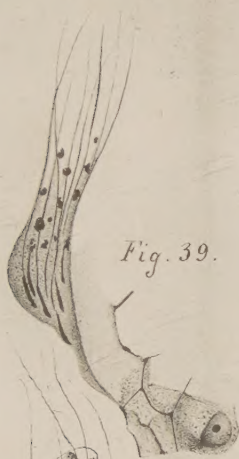


Fig. 40.



Fig. 41.

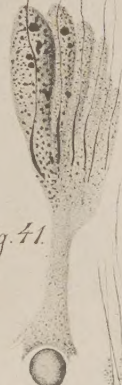


Fig. 42.



Fig. 43.

Fig. 44.



Fig. 45.



Fig. 46.

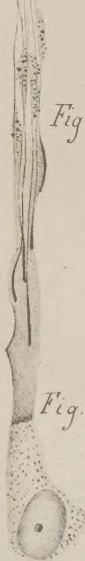


Fig. 47.

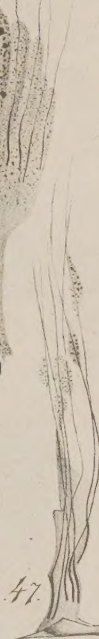


Fig. 48.



Fig. 49.

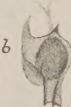


Fig. 50.



NANCY, IMPRIMERIE NOUVELLE
